TRAITÉ PRATIQUE

DE LA

FABRICATION DES EAUX-DE-VIE

PARIS. — IMP. P. MOUILLOT, 13, QUAI VOLTAIRE. — 66905

TRAITÉ PRATIQUE

DE LA FABRICATION

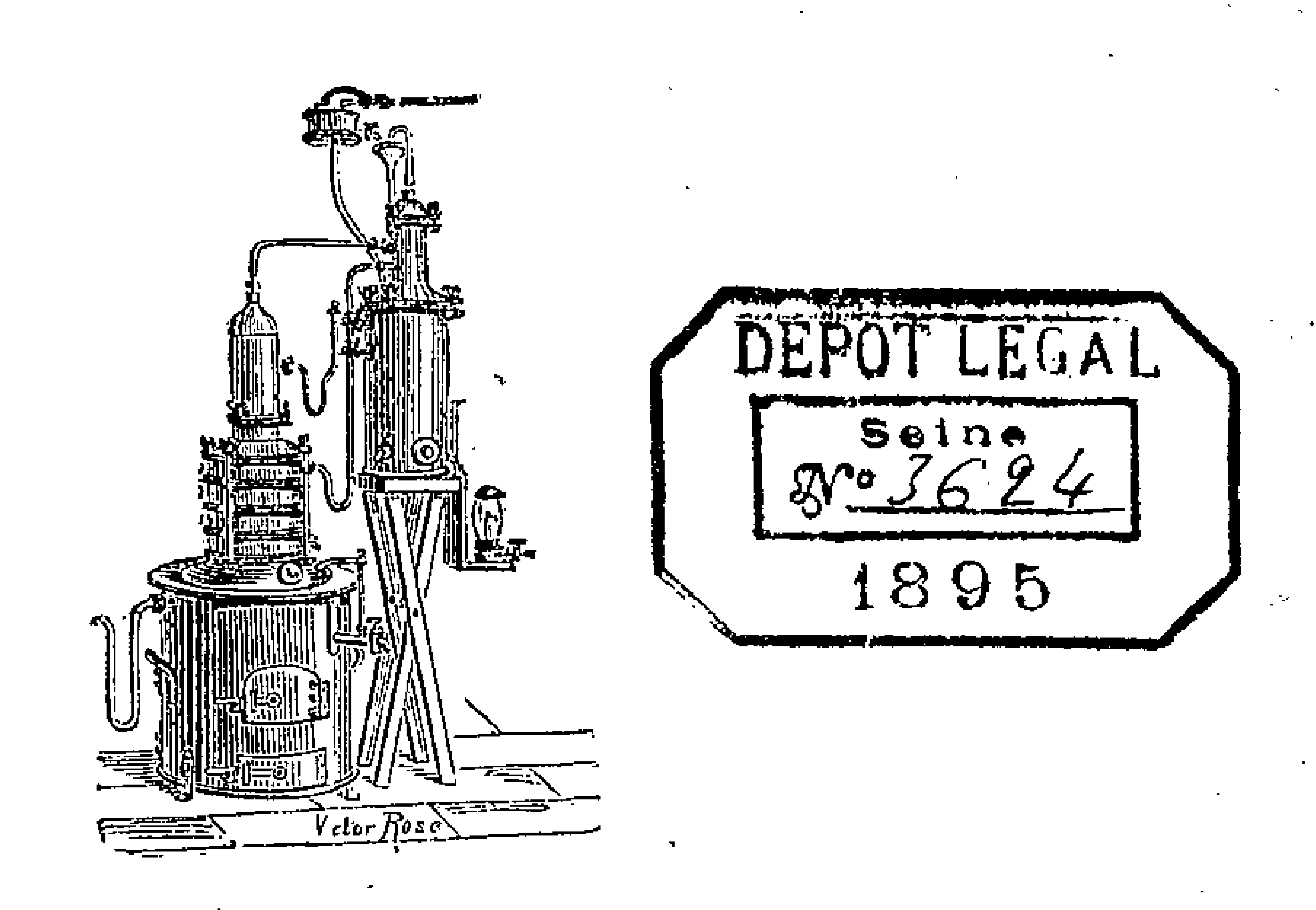
DES EAUX-DE-VIE

PAR LA DISTILLATION

DES VINS, CIDRES, MARCS,
LIES, MÉLASSES, MIEL, FRUITS A NOYAUX, DATTES, CAROUBES,
FIGUES, FIGUES DE BARBARIE, CHATAIGNES, ASPHODÈLE,
GENTIANE, ETC.
FABRICATION DES EAUX-DE-VIE COMMUNES
AVEC LE TROIS-SIX D'INDUSTRIE, ETC.

Par Ch. STEINER, Chimiste-Distillateur

Ouvrage accompagné de 50 figures dans le texte



PARIS
GARNIER FRÈRES, LIBRAIRES-ÉDITEURS
6, RUE DES SAINTS-PÈRES, 6

TRAITÉ PRATIQUE

DE LA

FABRICATION DES EAUX-DE-VIE

CHAPITRE PREMIER

L'alcool et la distillation.

I. Notions historiques. — II. L'alcool et ses propriétés chimiques et physiques. — III. Diversité des alcools. — IV. Propriétés physiologiques des eaux-de-vie. — V. Matières premières de la fabrication des eaux-de-vie.

I. — Notions historiques sur la distillation.

L'origine de la distillation remonte à une époque très éloignée; on trouve trace de cette opération dans les siècles les plus reculés. Mais les anciens ne connaissaient pas l'alcool, du moins rien ne nous permet de le supposer, et la découverte de l'eau-de-vie ne paraît guère remonter au delà du XII[e] siècle.

Il est cependant fait mention d'appareils distillatoires, très primitifs il est vrai, dans les auteurs de la Grèce ancienne. Ces appareils consistaient en marmites chauffées à feu nu, au-dessus desquelles on plaçait des éponges qui recueillaient les vapeurs en les

condensant; on les pressait ensuite pour en extraire le produit liquide. Ce procédé, comme on le voit, était assez barbare et peu en rapport avec le développement si avancé à d'autres points de vue dans la civilisation; il n'en marque pas moins une étape dans la voie industrielle, où les premiers pas furent hésitants et timides, mais les progrès incessants.

Les Romains connaissaient le vin; leurs poètes l'ont chanté sur le rythme de leur langue si riche et si harmonieuse; ils n'ignoraient donc pas le phénomène de la fermentation, mais leurs connaissances ne dépassaient pas un certain niveau routinier, et la nature de l'alcool leur échappait.

Ce que nous savons de plus positif, c'est que la distillation fut pratiquée par les Arabes: les noms *alcool* et *alambic* viennent de leur langue. Ce peuple conquérant a produit, une fois arrivé à l'apogée de sa puissance militaire, les plus célèbres astrologues et alchimistes de ces époques barbares, et ces derniers qui pratiquaient la distillation pour préparer leurs drogues, exploitaient les classes ignorantes auxquelles ils les vendaient.

Avicenne, médecin arabe du xe siècle, donne dans ses écrits la description d'appareils distillatoires assez complets dans leurs parties essentielles, mais encore très primitifs.

Au XIIIe siècle, Raymond Lulle, qui fit de si curieuses observations sur la fermentation et ses résultats, parle d'appareils distillatoires, et même de rectification de l'alcool qu'il appelle *esprit très subtil*.

Arnault de Villeneuve, professeur à l'université de Montpellier, en 1240, a écrit le premier traité qui nous soit parvenu sur la distillation. La découverte de

l'alcool paraît devoir lui être attribuée; c'est lui qui le premier fit réellement de l'eau-de-vie et en démontra les propriétés hygiéniques et bienfaisantes.

Son disciple, Raymond Lulle, né à Majorque en 1235, perfectionna les procédés de son maître et obtint réellement de l'alcool. Il faisait jusqu'à sept rectifications, mais d'après lui, dès la troisième le liquide qu'il appelait *eau ardente* ou *alcool*, était déjà inflammable. Il se servait pour ses travaux d'alambics en verre, qui, malgré leur imperfection, lui donnaient des produits passables.

En 1440, Michel Savonarole publia aussi un traité de distillation (*Confidencia aquæ vitæ*) où il décrivit le premier alambic en métal avec serpentin de même matière, plongeant dans l'eau froide. Il perfectionna même assez complètement son appareil et put obtenir des eaux-de-vie d'un degré assez élevé. En même temps, il donna différents procédés pour s'assurer de la force alcoolique de son eau-de-vie, parmi lesquels nous citerons les deux suivants :

1° On imprègne des linges ou du papier avec de l'eau-de-vie et on y met le feu; l'eau-de-vie est de bonne qualité lorsque la flamme détermine la combustion du linge ou du papier.

2° On mélange l'eau-de-vie avec de l'huile et l'on constate lequel des deux liquides surnage l'autre.

Il s'occupa également de la distillation de différentes plantes avec de l'eau-de-vie pour en faire des liqueurs ayant l'arome de ces plantes; il les appela eaux-de-vie *composées*.

Vers la fin du XVIe siècle J. B. Porta, Napolitain, a écrit aussi un traité assez complet sur la matière. Au XVIIe Nicolas Lefebvre, le docteur Arnaud, de Lyon, le

chimiste Glauber ont porté également leurs recherches sur la distillation et complété les connaissances acquises jusque-là, au point de vue de la fabrication de l'eau-de-vie, des remèdes et des liqueurs alcooliques.

En 1661 Jacques Sachs fit paraître un curieux ouvrage sur la vigne, l'art de faire le vin et les procédés alors les plus perfectionnés pour obtenir les eaux-de-vie. En 1663, le savant jésuite Athanase Kircher traite aussi cette question, mais à un point de vue plus scientifique.

Jusqu'à cette époque, les connaissances sur l'art d'extraire l'alcool des vins étaient restées le secret des alchimistes et n'avaient jamais franchi l'enceinte du laboratoire; l'alcool pur était inconnu et l'eau-de-vie n'était pas encore entrée dans la consommation au point de pouvoir passer pour une denrée commerciale.

A mesure que l'instruction devient le domaine d'un plus grand nombre de privilégiés, que le niveau intellectuel s'élève, la question fait des progrès sensibles. Boerhave, médecin hollandais, s'occupe activement de la distillation et semble entrevoir l'avenir réservé à cette branche de l'activité humaine ; ses travaux peuvent être considérés comme une transition entre ceux des alchimistes et l'art industriel proprement dit. Dès la première moitié de son siècle, le goût des boissons fermentées se propage sous des influences diverses, les procédés de distillation se répandent dans le vulgaire, et bientôt l'on voit naître dans quelques régions des *brûleries*. La distillation prend rang parmi les industries, son importance croissante frappe les gouvernements qui envisagent dès lors l'alcool comme un produit de consommation éminemment imposable.

Le grand Lavoisier, dans son Traité élémentaire de

chimie, explique, avec sa lucidité habituelle, les phénomènes de la fermentation, la production de l'alcool, son extraction des moûts fermentés, et enfin détermine sa composition. En 1780, Argand, de Lyon, invente le *chauffe-vin*, c'est-à-dire qu'il emploie la chaleur de condensation des vapeurs à chauffer le vin; ce progrès d'apparence modeste est un acheminement vers l'appareil de distillation continue, permettant d'obtenir à volonté des eaux-de-vie ou des alcools à tous les degrés exigés par le commerce.

Il était réservé à un obscur praticien, Edouard Adam, de résoudre cet important problème. Son brevet date de 1801. Sa découverte fut adoptée avec enthousiasme par ses contemporains, qui cependant ne pensèrent qu'à en tirer le plus grand profit possible tout en cherchant à dépouiller l'inventeur.

Voici la description de l'appareil d'Adam: le vin est chauffé dans une cucurbite et les vapeurs qui s'échappent passent par un premier vase en forme d'œuf, chargé de vin, où elles se condensent jusqu'à ce que le vin arrive à la température d'ébullition. Ce premier vin, surchargé d'alcool, distille alors à son tour des vapeurs qui chauffent un second récipient semblable, lequel en chauffe un troisième, et ainsi de suite jusqu'au dernier qui ne contient plus guère que de l'alcool à un degré déjà très élevé. Dans ce dernier vase, l'alcool qui distille vient enfin se condenser dans un serpentin plongeant dans un réfrigérant dont l'eau froide est incessamment renouvelée. En multipliant les vases intermédiaires entre la cucurbite et le serpentin, on arrivait à avoir un alcool d'un titre très élevé, d'autant plus que dans les derniers vases on ne mettait qu'une faible quantité d'eau pure destinée à laver l'alcool.

Pour alimenter la cucurbite, on se servait du vin des vases déjà arrivé à une température assez élevée, ce qui procurait une importante économie de combustible, de la continuité dans le travail et une main-d'œuvre très réduite. Cette invention constitue le vrai point de départ de la grande industrie moderne qui, dès ce moment, prit un développement prodigieux. Quant à Éd. Adam, il fut accablé de procès, on contrefit son invention, il mourut de chagrin et de misère en 1807, et il fut oublié. Ce n'est qu'en 1837 que le conseil municipal de Rouen, voulant rendre justice au génie méconnu, décida qu'une plaque commémorative serait placée sur la maison où il était né.

Les appareils d'Adam comportaient, cela se conçoit, d'assez grandes imperfections de détail; aussi chercha-t-on à les simplifier et à les perfectionner. Cellier-Blumenthal remplaça les vases par des plateaux, chargés d'une mince couche de vin, et chauffés par les vapeurs d'évaporation. Cette amélioration contribua beaucoup à avancer le problème de la distillation continue. Ch. Derosne, acquéreur du brevet Cellier-Blumenthal, modifia la construction de l'appareil de ce dernier ; il disposa les plateaux en forme de colonne au-dessus de la chaudière dont elle formait ainsi la continuation. Cet appareil a été pendant de longues années le plus perfectionné qu'ait employé l'industrie ; il est resté le type de toutes les colonnes distillatoires modernes, et n'a subi de modifications que dans ses proportions et dans ses organes accessoires sur lesquels nous aurons à nous étendre dans un chapitre spécial.

La distillation ne fut d'abord appliquée en France qu'à l'extraction de l'alcool du vin pour la fabrication des eaux-de-vie et des liqueurs ; plus tard, les pays

septentrionaux, moins favorisés sous le rapport de la vigne, fabriquèrent des eaux-de-vie, très estimées du reste, à l'aide des matières sucrées ou farineuses diverses. Depuis l'invasion de nos vignobles par le phylloxera, le vin a acquis une valeur marchande très élevée qui ne permet plus de le distiller que dans les pays où la réputation universelle de nos eaux-de-vie assure au producteur un prix rémunérateur. Tel est le cas de nos eaux-de-vie de Cognac et d'Armagnac. On a dû alors combler le manquant à l'aide des alcools d'industrie, et demander aux matières sucrées et farineuses de répondre provisoirement aux besoins de la consommation jusqu'au jour prochain où la reconstitution de nos vignobles donnera de nouveau, dans notre pays, la première place aux alcools de vin.

II. — L'ALCOOL ET SES PROPRIÉTÉS CHIMIQUES ET PHYSIQUES.

L'alcool est, à l'état pur, un liquide incolore, caustique, très fluide et très volatil, brûlant avec une flamme jaune quand il est pur, bleue quand il est hydraté. Sa saveur est brûlante, il est vénéneux ; introduit dans les veines, il coagule l'albumine du sang et arrête la circulation.

La composition chimique de l'alcool est la suivante :

Carbone..........	52,17 0/0
Hydrogène.........	13,04 —
Oxygène..........	34,79 —

ce qu'on exprime par la formule $C^4 H^6 O^2$.

D'après Gay-Lussac, sa densité est de 0,809 à 0° C. et

de 0,794 à 15° C. Il entre en ébullition à 78°3 C. ; sa chaleur spécifique est de 0,615, c'est-à-dire que pour l'élever à une température déterminée, il n'exige que les $\frac{615}{1000}$ de la chaleur nécessaire pour élever un poids égal d'eau d'un même nombre de degrés. C'est sur cette propriété qu'est basée la possibilité de produire de l'alcool presque absolu (97°) par distillation.

L'alcool pur est très hygroscopique ; conservé dans des vases imparfaitement bouchés, il absorbe l'humidité de l'air. Il se mélange avec l'eau à toutes les températures et en toutes proportions, avec dégagement de chaleur. En raison de la grande affinité de l'alcool pour l'eau, il se produit, lorsqu'on les mélange, une contraction sensible dans la masse, c'est-à-dire une diminution relative du volume. Ainsi 50 litres d'eau et 50 litres d'alcool absolu, au lieu de donner 100 litres de mélange, ne donnent que 96 litres 255.

Le maximum de cette contraction s'obtient lorsque le mélange renferme les proportions suivantes :

53.739 parties d'alcool } donnent 100 parties
49.836 parties d'eau } en volume

au lieu de 103.575 comme on serait tenté de le croire: le volume total a donc subi une contraction de 3 parties 575 0/0. On se trouve alors en présence d'une véritable combinaison dont la densité à 10° centigrades est de 0,927 et que l'on peut représenter par la formule suivante :

$$C^4 H^6 O^2 + 6 HO$$

Voici d'après Budberg une table de contraction des mélanges d'eau et d'alcool calculée d'après les tables de densité de Gay-Lussac :

TABLE DE CONTRACTION DES MÉLANGES D'EAU ET D'ALCOOL à + 15°

100	litres d'alcool et	0	litres d'eau se contractent de	0	litres
95	—	5	—	1.18	
90	—	10	—	1.94	
85	—	15	—	2.47	
80	—	20	—	2.87	
75	—	25	—	3.19	
70	—	30	—	3.44	
65	—	35	—	3.615	
60	—	40	—	3.73	
55	—	45	—	3.77	
50	—	50	—	3.745	
45	—	55	—	3.64	
40	—	60	—	3.44	
35	—	65	—	3.14	
30	—	70	—	2.72	
25	—	75	—	2.24	
20	—	80	—	1.72	
15	—	85	—	1.20	
10	—	90	—	0.72	
5	—	95	—	0.30	
0	—	100	—		

Les tables suivantes indiquent les densités des mélanges d'eau et d'alcool d'après différents auteurs; nous croyons utile de les donner pour que le lecteur puisse se reconnaître dans les ouvrages écrits dans d'autres pays que le nôtre.

TABLE DE LA DENSITÉ DE L'ALCOOL A DIFFÉRENTES TEMPÉRATURES D'APRÈS TRALLES

Alcool 0/0 en volume du liquide	DENSITÉ AUX TEMPÉRATURES DE								
	+ 1°1	+ 1°7	+ 4°7	+ 7°2	+ 10°	+ 12°8	+ 15°6	+ 18°3	+ 21°1
0	0.9994	0.9997	0.9997	0.9998	0.9995	0.9994	0.9991	0.9987	0.9981
5	0.9924	0.9926	0.9926	0.9926	0.9925	0.9922	0.9919	0.9915	0.9909
10	0 9868	0.9868	0.9868	0.9867	0.9865	0.9861	0.9857	0.9852	0.9845
15	0.9823	0.9820	0.9820	0.9817	0.9813	0.9807	0.9862	0.9796	0.9788
20	0.9786	0.9782	0.9777	0.9772	0.9766	0.9759	0.9751	0.9743	0.9733
25	0.9753	0.9746	0.9738	0.9729	0.9720	0.9709	0.9700	0.9690	0.9678
30	0.9717	0.9707	0.9695	0.9684	0.9672	0.9659	0.9646	0,9632	0.9618
35	0.9671	0.9658	0.9644	0.9629	0.9616	0.9599	0.9583	0.9566	0.9549
40	0.9615	0.9598	0.9581	0.9563	0.9546	0.9528	0.9510	0.9171	0.9472
45	0.9544	0.9525	0.9506	0.9486	0.9467	0.9447	0.9427	0.9466	0.9385
50	0.9460	0.9440	0.9420	0.9399	0.9378	0.9356	0.9335	0.9313	0.9290
55	0.9368	0.9347	0.9325	0.9302	0.9279	0.9526	0.9234	0.9211	0.9187
60	0.9267	0.9245	0.9222	0.9198	0.9174	0.9150	0.9126	0.9102	0.9076
65	0.9162	0.9138	0.9113	0.9088	0.9063	0.9038	0.9013	0.8988	0.8962
70	0.9046	0.9021	0.8996	0.8970	0.8944	0.8917	0.8892	0.8865	0.8839
75	0.8925	0.8899	0.8873	0.8847	5.8820	0.8792	0.8765	0.8738	0.8710
80	0.8798	0.8771	0.8744	0.8716	0.8688	0.8659	0.8631	0.8602	0.8573
85	0.8633	0.8635	0.8606	0.8577	0.8547	0.8517	0.8488	0.8458	0.8427
90	0.8517	0.8486	0.8455	0.8425	0.8395	0.8363	0.8332	0.8300	0.8268

DENSITÉ DES MÉLANGES D'EAU ET D'ALCOOL A + 15

Alcool en volume degré alcoométrique	DENSITÉ	Alcool en volume degré alcoométrique	DENSITÉ	Alcool en volume degré alcoométrique	DENSITÉ	Alcool en volume degré alcoométrique	DENSITÉ
0	1.000	25	0.9711	50	0.9348	75	0.8779
1	0.9985	26	0.9700	51	0.9329	76	0.8753
2	0.9970	27	0.9690	52	0.9309	77	0.8726
3	0.9956	28	0.9679	53	0.9289	78	0.8699
4	0.9942	29	0.9668	54	0.9269	79	0.8672
5	0.9929	30	0.9657	55	0.9248	80	0.8645
6	0.9916	31	0.9645	56	0.9227	81	0.8617
7	0.9903	32	0.9633	57	0.9206	82	0.8589
8	0.9891	33	0.9621	58	0.9185	83	0.8560
9	0.9878	34	0.9608	59	0.9163	84	0.8531
10	0.9867	35	0.9594	60	0.9141	85	0.8502
11	0.9855	36	0.9581	61	0.9119	86	0.8472
12	0.9844	37	0.9567	62	0.9096	87	0.8442
13	0.9833	38	0.9553	63	0.9073	88	0.8411
14	0.9822	39	0.9538	64	0.9050	89	0.8379
15	0.9812	40	0.9523	65	0.9027	90	0.8346
16	0.9802	41	0.9507	66	0.9004	91	0.8312
17	0.9792	42	0.9491	67	0.8980	92	0.8278
18	0.9782	43	0.9474	68	0.8956	93	0.8242
19	0.9773	44	0.9457	69	0.8932	94	0.8206
20	0.9763	45	0.9140	70	0.8907	95	0.8168
21	0.9753	46	0.9422	71	0.8882	96	0.8128
22	0.9742	47	0.9404	72	0.8857	97	0.8086
23	0 9732	48	0.9386	73	0.8831	98	0 8042
24	0.9722	49	0.9367	74	0.8805	99	0.7996
						100	0.7947

Le mélange d'eau et d'alcool produit un dégagement de chaleur; si au lieu d'eau on prend de la glace ou de la neige, il y a au contraire absorption. C'est ainsi que l'addition de 1 partie de neige à 2 parties d'alcool absolu à 0° centigrade produit un abaissement de température pouvant aller jusqu'à 21° centigrades.

Comme le point d'ébullition de l'alcool absolu est de 78° 3 C., celui de l'eau étant de 100° C., il en résulte que le point d'ébullition d'un mélange de parties égales d'eau et d'alcool est situé au point intermédiaire de celui qui est propre à chacun des deux composants; ceux-ci étant en parties inégales, il se rapproche du point d'ébullition de l'un ou de l'autre, selon la proportion de chacun d'eux dans le mélange.

Dans la distillation des liquides fermentés, les solutions alcooliques sont partagées en deux parties, dont l'une s'évapore tandis que l'autre reste dans la chaudière. Par une ébullition prolongée, on peut vaporiser tout l'alcool, de sorte qu'il ne reste dans l'appareil qu'un liquide entièrement dépouillé; c'est ainsi qu'on procède à l'extraction de l'alcool concentré des liquides dans lesquels il a été produit par fermentation. Si l'on distille, par exemple, un vin contenant 1 partie d'alcool sur 15 parties d'eau, mélange qui renferme par conséquent 6, 7 0/0 parties d'alcool, et si l'on recueille le produit qui distille dans un vase différent chaque fois qu'on a obtenu 2 0/0 de la quantité totale de liquide,

le	premier	échantillon	renfermera	60	pour 100	d'alcool.
—	2e	—	—	54	—	
—	3e	—	—	48	—	
—	4e	—	—	42	—	
—	5e	—	—	36	—	

le	6e	échantillon	renfermera	30	pour 100	d'alcool.
—	7e	—	—	24	—	
—	8e	—	—	18	—	
—	9e	—	—	12	—	
—	10e	—	—	6	—	

Si l'on soumet à la distillation un alcool concentré, ne renfermant que 2 à 3 0/0 d'eau, c'est le contraire qui se produit ; le liquide qui coule d'abord renferme beaucoup d'eau, et plus tard c'est presque de l'alcool absolu. Nous expliquerons plus loin cette contradiction apparente aux principes que nous venons d'énoncer.

La chaleur spécifique des mélanges d'eau et d'alcool ne correspond pas à la moyenne de la chaleur spécifique des composants, mais s'en éloigne au contraire considérablement. Elle a été calculée par Dupré et Page.

L'alcool subit de profondes modifications en présence de certains corps ; l'étude de ces transformations présente un grand intérêt, mais que nous ne pouvons aborder ici sans sortir de notre cadre. Nous nous bornerons à une seule, parce qu'elle est plus fréquente et plus à redouter chez le distillateur : c'est la conversion de l'alcool en acide acétique (vinaigre) par suite de l'absorption de l'oxygène de l'air. Cette réaction se produit avec une rapidité extrême dans les cuves de fermentation alcoolique, d'après la formule suivante :

$$C^4 H^6 O^2 + O^4 = C^4 H^4 O^4 + 2 HO$$
$$\text{Alcool} + \text{Oxygène} = \text{Acide acétique} + \text{Eau}$$

Le danger de cette transformation est permanent, et si l'on n'a pas soin d'entourer des plus grandes précautions la fermentation des matières sucrées, on est

exposé à perdre une partie de l'alcool produit et à subir une diminution sensible dans le rendement des jus sucrés. De plus, l'acide acétique ainsi formé réagit à son tour sur le métal des appareils à distiller et expose le distillateur à ne recueillir qu'un produit souillé au lieu d'une eau-de-vie de bon goût.

III. — Diversité des alcools.

L'alcool éthylique dont nous nous sommes occupé jusqu'ici est le principal produit de la fermentation des matières sucrées; cet alcool est toujours identique à lui-même quelle que soit son origine, à condition qu'on le rectifie et qu'on l'isole des impuretés qui l'accompagnent. Il est hors de doute que si l'on fait fermenter une solution de sucre absolument pur, on obtiendra un produit bien déterminé dont nous trouverons l'équation au chapitre traitant de la fermentation. Mais en pratique il en est tout autrement; nous mettons en œuvre des matières sucrées d'une composition complexe qui, par conséquent, doivent donner lieu à la formation de corps variés. Non seulement il se produit de l'alcool éthylique pur, mais toute une série d'alcools divers, tels qu'alcools propylique, butylique, amylique, caproïque, œnanthylique, etc., etc., dits alcools supérieurs ou de queue, parce qu'ils distillent à une température plus élevée et coulent à la fin de la distillation, et toute une série de produits inférieurs, dits de tête, tels que les aldéhydes, les éthers, etc., à points d'ébullition plus bas que celui de l'alcool et qui passent au commencement de la distillation. L'ensemble de ces impuretés diffère avec les matières premières employées;

dans les 3/6 d'industrie il constitue ce qu'on appelle les *huiles essentielles* ou *huiles de fusel*, dans les eaux-de-vie on le nomme arome ou bouquet si recherché des amateurs. C'est ce qui explique pourquoi le bouquet des eaux-de-vie de vin diffère suivant les crus d'origine, et pourquoi celui du kirsch, par exemple, présente une différence si profonde avec l'eau-de-vie de cidre ou de poiré.

Il n'est pas inutile de dire quelques mots de ces corps et de leurs principales propriétés.

L'*alcool propylique* ($C^6 H^8 O^2$) provient des marcs de raisin et se trouve dans les eaux-de-vie de pur vin et de marcs. Chancel l'a isolé, en a déterminé la formule et le point d'ébullition qui est de 96° C. C'est un alcool dit supérieur.

L'*alcool butylique* ($C^8 H^{10} O^2$) a été étudié par Wurtz; il provient de la betterave et bout à 112° C.

Remarquons, en passant, que l'équivalence de la formule d'un alcool et son point d'ébullition s'élèvent parallèlement.

L'*alcool amylique* ($C^{10} H^{12} O^2$), découvert par Scheele, bout à 132° C.; il se forme surtout dans la fermentation des matières amylacées.

L'*alcool caproïque* ($C^{12} H^{14} O^2$), étudié par Faguet, bout à 150° C. On le trouve, comme l'alcool propylique, dans les marcs de raisin et dans les eaux-de-vie de pur vin.

L'*alcool œnanthylique* ($C^{14} H^{16} O^2$) vient du raisin comme son nom l'indique, mais sa nature n'est pas encore très bien connue.

L'*alcool caprylique* ($C^{16} H^{18} O^2$) bout à 179° C.; il a été étudié principalement par Bouis.

Les alcools autres que ceux provenant des fruits

proprement dits, c'est-à-dire les alcools d'industrie, doivent être débarrassés de cette série de produits supérieurs par la rectification; outre qu'on les croit plus ou moins toxiques, leur goût et leur odeur désagréables mettent obstacle à leur emploi à la consommation.

Ces impuretés sont en plus faible proportion dans les eaux-de-vie et deviennent absolument inoffensives par le vieillissement, par suite des transformations qu'elles subissent en réagissant les unes sur les autres. Aussi n'en retranche-t-on que l'excès dans la distillation du vin et des fruits.

Voici maintenant la série des produits dits inférieurs ou de tête, c'est-à-dire de ceux dont le point d'ébullition est inférieur à celui de l'alcool éthylique :

L'aldéhyde éthylique $C^4 H^4 O^2$
— propylique $C^6 H^6 O^2$
— butylique $C^8 H^8 O^2$

qui constituent les mauvais goûts de tête. Il faudrait y ajouter les éthers provenant de réactions des acides naturels des matières premières sur les divers alcools dont nous venons de parler; ils sont nombreux, mais ne présentent qu'un intérêt secondaire.

IV. — Propriétés physiologiques des eaux-de-vie.

Avant d'aborder la fabrication, il n'est pas inutile, croyons-nous, de dire un mot des propriétés physiologiques des eaux-de-vie en général, et de leurs effets sur l'organisme humain.

L'eau-de-vie introduite dans l'estomac se digère faci-

lement, elle produit sur les voies digestives une légère irritation locale; c'est une vive chaleur qui commence au palais, puis sur les parois de l'œsophage et enfin dans l'estomac, action d'autant plus vive que le degré du liquide est plus élevé. Elle active la sécrétion des diverses glandes qui concourent au travail de la digestion et contribue aux phénomènes chimiques de cet acte physiologique. Aussi les eaux-de-vie ont-elles toujours été considérées comme d'excellents digestifs dont le pire inconvénient réside dans l'usage habituel et modéré qui, peu à peu, en rend l'emploi nécessaire. L'alcool accélère les battements du cœur, et la pression du sang augmente dans les artères. Son action sur la température du corps varie selon les sujets; chez les uns il l'élève, tandis qu'il l'abaisse chez les autres. Son influence sur les urines est des plus remarquables; il en augmente considérablement la sécrétion, il agit également sur l'urée. Mais, sans aller plus loin, nous pouvons déjà admettre qu'il excite l'appétit, stimule le système nerveux, vivifie les fonctions vitales, et est d'un grand secours pour la classe ouvrière qui se livre à des occupations pénibles; il la soutient, lui donne une nouvelle vigueur et amortit, surtout en hiver, les effets pernicieux des écarts brusques de température. Le vieillard surtout en a besoin pour ramener un peu de chaleur dans son organisme fatigué et ranimer ses fonctions animales qui tendent à se paralyser. L'eau-de-vie, au point de vue alimentaire, est donc une excellente chose, l'abus seul est nuisible.

Mais poussons plus loin cette courte étude sur l'action de l'alcool, et voyons comment il pénètre dans notre organisme et y agit si directement.

Nous avons vu qu'il est rapidement absorbé par les vaisseaux de l'estomac et par les intestins. Magendie, qui le premier s'est occupé de cet intéressant sujet, a démontré que cette absorption se fait par les veines et qu'ainsi il pénètre dans le sang, ce qui explique son invasion dans tout notre organisme. Il produit sur la substance nerveuse et sur les vaisseaux qui le conduisent une irritation locale; plus tard, cette excitation fait place à la paralysie des centres cérébro-médullaires chez les individus qui en abusent. Chimiquement, sa décomposition dans le système digestif, en présence de la matière organique et de la température, en aldéhyde, acide acétique, acétone; sa transformation dans le foie et enfin son dédoublement dans la circulation, sont autant de phénomènes qui justifient les faits observés.

A une dose modérée, proportionnée au tempérament de chacun, l'alcool est un aliment respiratoire précieux; pris en excès dans une limite qui varie suivant les individus, il occasionne un affaiblissement, une dépression du système nerveux, une débilité du sang dont il précipite l'albumine; enfin il produit cet ensemble de phénomènes qui constituent l'alcoolisme.

Tout ce qui précède s'applique, il est inutile de le dire, à l'absorption de l'alcool éthylique pur ou aussi pur que possible. L'alcool d'industrie bien rectifié répond généralement à toutes les exigences requises et est très propre à la préparation et au coupage des eaux-de-vie. Il ressort des intéressantes études faites par Ordonneau que l'eau-de-vie de cognac renferme une quantité beaucoup plus grande d'impuretés que l'alcool d'industrie même non rectifié, mais on a été amené à admettre que ces impuretés, quoique

semblables par leur composition chimique à celles contenues dans les alcools de vin et de fruits, sont d'une nature différente et plus nuisibles à la santé.

Mieux vaudrait évidemment ne consommer que de l'eau-de-vie de vin comme le faisaient nos aïeux; mais, ainsi que nous l'avons dit plus haut, le prix de la matière première s'est tellement élevé que l'eau-de-vie de vin n'a plus suffi à la consommation toujours croissante et a dû être remplacée partiellement par des eaux-de-vie d'origines différentes ne répondant pas toujours aux conditions hygiéniques requises. Le vieillissement des eaux-de-vie remédie partiellement aux défauts reprochés aux eaux-de-vie ne provenant pas de pur vin, par suite de l'oxydation et de la transformation de certaines impuretés ; aussi les eaux-de-vie vieilles sont-elles toujours recherchées par la consommation qui les paie un prix beaucoup plus élevé. Cette préférence est hautement justifiée par les qualités remarquables qu'elles acquièrent en vieillissant; les distillateurs ont tout intérêt à conserver leurs produits en cave pendant quelques années, et la santé publique a tout à y gagner.

V. — Matières premières de la fabrication des eaux-de-vie.

L'alcool, avons-nous dit plus haut, est le principe actif des eaux-de-vie. Les sources de l'alcool sont très nombreuses, car toute matière renfermant de l'hydrogène et du carbone peut, au moyen de quelques réactions plus ou moins simples, se combiner à l'oxygène

nécessaire, et se trouver dans un état tel, qu'elle se transforme en alcool.

Presque tous les végétaux contiennent les premiers éléments qui peuvent concourir à la production de l'alcool, c'est-à-dire le sucre, les gommes, la fécule. l'amidon, la cellulose. Tous ces principes immédiats sont susceptibles de subir la fermentation alcoolique lorsqu'on les met dans les conditions voulues.

Beaucoup d'entre eux subissent directement la fermentation en présence du ferment alcoolique, tandis que d'autres exigent une préparation spéciale pour pouvoir fermenter.

Le sucre de raisin, par exemple, étendu d'une certaine proportion d'eau, peut fermenter directement dès qu'il est mis en présence du ferment à une température déterminée; le glucose est dans le même cas, de même que tous les sucres de fruits acides.

La fécule, l'amidon et la cellulose doivent au contraire, pour pouvoir fermenter, subir une série de transformations dont l'ensemble constitue l'opération connue sous le nom de saccharification.

Voici, pour terminer ce chapitre déjà un peu long, la liste en général des matières premières pouvant fournir de l'alcool.

Les principales sources d'alcool sont :

1° Les sucres de canne, de betterave, d'érable, etc., etc. Les mélasses, les jus de canne, de betterave, de carotte, de sorgho, de maïs.

2° Les glucoses en général et les jus de presque tous les fruits acides. Le raisin, les pommes, les poires, les figues, les merises, les cerises, les dattes. Les fruits sucrés, tels que les melons, le potiron, la citrouille, la pastèque. Les baies de groseilles, de framboises, etc., etc.

3° Les racines féculentes, telles que la pomme de terre, les topinambours, les panais, l'asphodèle, la garance, le dahlia.

Les racines juteuses, les navets, turneps, raves, etc., etc.

4° Les grains et fruits féculents : froment, seigle, orge, avoine, sarrasin, riz, maïs, millet, sorgho, panic, pois, haricots, lentilles, fèves de marais, féveroles, vesces, châtaignes, glands, marrons d'Inde, etc., etc.

5° La fécule pure.

6° La cellulose sous toutes ses formes, sciure de bois, paille, coton, papier, linge, feuilles, foin, etc., etc.

7° Le miel.

8° Toutes les boissons fermentées.

Dans l'impossibilité où nous sommes de décrire par le menu les opérations relatives au travail de chacun de ces produits pour en extraire de l'eau-de-vie, nous nous limiterons à ceux qu'on rencontre le plus communément, qui sont d'un emploi plus général et qui donnent un produit plus rémunérateur.

CHAPITRE II

De la fermentation alcoolique en général.

I. Nature de la fermentation alcoolique. — II. Conditions nécessaires à la fermentation alcoolique. — III. Levure de bière et levure de vin. — *A*. Levure de bière. — *B*. Levure de vin. — IV. Fermentations vicieuses : Fermentation acétique; fermentation putride; fermentation visqueuse; fermentation lactique; fermentation butyrique. — V. Cuverie ou salle de fermentation. — VI. Cuves de fermentation.

I. — NATURE DE LA FERMENTATION ALCOOLIQUE.

Après les quelques données sur l'alcool et ses propriétés qui ont fait l'objet du précédent chapitre, nous allons examiner de plus près le phénomène de la fermentation et les ferments qui sont les agents de la formation de l'alcool dans les solutions sucrées. De cette étude découleront les principes et les règles que nous introduirons dans la pratique, lorsque nous aurons à traiter de la bonne direction à imprimer aux diverses fermentations.

La fermentation est un phénomène chimico-physiologique, et non une réaction purement chimique; elle résulte de l'action, diversement appréciée, d'un orga-

nisme microscopique appelé ferment, sur le *sucre interverti.*

Le phénomène de la fermentation était connu dans l'antiquité, mais la nature des ferments, leur mode d'action, étaient ignorés. Ce n'est guère qu'en 1680 que Leuvenhoeck, grâce à l'emploi du microscope, parvint à étudier la vie du ferment et à le classer parmi les végétaux. C'était là assurément le premier pas engagé avec précision dans cette voie. Lavoisier contribua beaucoup à éclaircir définitivement ce phénomène; voici comment il envisageait la fermentation alcoolique ou vineuse :

« Les effets de la fermentation vineuse se réduisent à séparer en deux portions le sucre, qui est un oxyde, à oxygéner l'une aux dépens de l'autre pour former de l'acide carbonique, à désoxygéner l'autre en faveur de la première pour en former une substance combustible qui est l'alcool; en sorte que s'il était possible de recombiner ces deux substances, l'alcool et l'acide carbonique, on reformerait du sucre. Il est à remarquer, au surplus, que l'hydrogène et le carbone ne sont pas à l'état d'huile dans l'alcool; ils sont combinés avec une portion d'oxygène qui les rend miscibles dans l'eau. Les trois principes, l'oxygène, l'hydrogène et le carbone, sont donc ici dans une espèce d'état d'équilibre; en effet, en les faisant passer à travers un tube de verre ou de porcelaine rougi au feu, on les recombine deux à deux, et on retrouve de l'eau, de l'hydrogène, de l'acide carbonique et du carbone. »

Le principe de la fermentation était donc nettement établi à cette époque. Fabroni, en 1799, pousse plus loin ses théories; il compare la levure au gluten; il considère la matière qui décompose le sucre comme

une substance végéto-animale qui siège dans des utricules particulières, dans le blé comme dans le raisin.

En 1813, Thénard pose les principes suivants :

1° Que la levure ou ferment est une matière azotée donnant beaucoup d'ammoniaque à la distillation ;

2° Que la levure ou ferment perd son azote pendant l'acte de la fermentation et finit par se transformer en produits solubles.

Douze ans plus tard, il s'exprime ainsi :

« La fermentation est un mouvement spontané qui s'excite dans les corps et qui donne naissance à des produits qui n'y existaient pas. »

Wurtz [1] est déjà beaucoup plus explicite sur la nature de la fermentation qu'il définit : « une réaction chimique dans laquelle un composé organique (la matière fermentescible) se modifie dans un sens déterminé, sous l'influence d'un autre composé organique (la levure) qui ne fournit rien de sa propre substance aux produits de la réaction, ceux-ci étant formés uniquement aux dépens de la matière fermentescible. Il en résulte qu'une quantité relativement très petite de ferment peut opérer la transformation d'une quantité considérable du premier corps. »

Cette définition, quoique un peu vague, indique déjà une certaine netteté dans la conception de l'acte de la fermentation. Il était réservé à Pasteur de lever les incertitudes qui régnaient encore sur de nombreux points de détail, de définir exactement la nature de la fermentation, celle du ferment, et les lois auxquelles il obéit. Ce savant démontra que la fermentation alcoolique ne peut être produite que par des organismes

1. Dictionnaire de Chimie.

vivants; il établit d'une façon indiscutable la nature végétale de la levure, détermina son mode d'alimentation, de croissance et de prolifération, et fixa les divers produits résultant de la fermentation du sucre sous l'action des différentes espèces de levure.

Voici, en résumé, les principes qui se dégagent des travaux de l'illustre savant :

1° Il est hors de doute que la levure est une plante qui vit, est organisée à la façon des plantes et se nourrit d'après les mêmes lois que celles-ci.

2° La levure exige des aliments à la fois azotés et minéraux ; les plus importants de ces derniers sont les sels de potasse et les phosphates.

3° La transformation, par la levure, du sucre en alcool et acide carbonique n'est pas intégrale ; elle ne s'opère que dans la proportion de 94 à 95 0/0, les 5 à 6 0/0 restants sont transformés en acide succinique (0,7 0/0), en glycérine (3, 5 0/0), en acides volatils, matières grasses, etc.

4° L'acide succinique et la glycérine sont des produits normaux de la fermentation alcoolique.

5° La levure a besoin, pour se multiplier, de la présence de l'oxygène ; cette multiplication est moins active à l'abri de l'air, mais son énergie transformatrice augmente. La croissance et la multiplication de la levure sont des phénomènes inséparables de la fermentation.

6° Les autres fermentations (car il y en a d'autres en dehors de la fermentation alcoolique) telles que les fermentations butyrique, lactique, etc., sont produites par des ferments spéciaux, organisés, qui se dévelop-

pent parfois simultanément avec la fermentation alcoolique dans les liquides sucrés, lorsqu'ils y trouvent un milieu favorable à leur développement.

Tels sont, en résumé, les principaux résultats des études de Pasteur, études qui ont exercé une influence considérable sur le développement des industries de fermentation, tant en France qu'à l'étranger.

II. — Conditions nécessaires a la fermentation alcoolique.

Le ferment, comme tous les êtres animés, a besoin, pour vivre et se multiplier, d'un certain nombre de corps. Le sucre est son principal aliment; mais le liquide dans lequel il se développe doit renfermer, en outre, des acides, des sels de potasse et de chaux, des phosphates, des principes azotés.

Ces corps se trouvent généralement contenus dans les matières mises en œuvre, mais il peut arriver que quelques-uns d'entre eux n'y soient pas en assez grande proportion pour assurer une fermentation rapide et régulière. Il est alors nécessaire de rétablir l'équilibre, en ajoutant les principes qui manquent au moût.

Par contre, la présence d'un excès de certains corps dans le liquide en fermentation peut nuire et s'opposer à son complet achèvement. Le sucre et l'alcool sont de ce nombre. C'est pour cela qu'un moût très riche en sucre ne peut fermenter complètement, car l'action du ferment est paralysée par la trop forte proportion de sucre. Si le moût n'a que 15°, la transformation du sucre s'opère d'abord sans difficulté, mais, avant qu'il se soit complètement transformé, la proportion d'alcool

empêche le ferment de fonctionner régulièrement; comme dans le premier cas, la fermentation est incomplète.

L'air n'est pas indispensable à la fermentation alcoolique, et on peut obtenir cette dernière dans des vases entièrement clos. Toutefois l'aération des moûts en fermentation active la vie du ferment et la transformation du sucre en alcool.

Le ferment alcoolique, comme tous les organismes, est sous la dépendance directe de la température.

Au-dessous de 4 à 5 degrés toute fermentation est languissante, les ferments ne meurent pas, mais ils sont engourdis et ne fonctionnent guère. En élevant légèrement la température, ils se réveillent et leur activité augmente jusqu'à 20°. Ils se maintiennent dans de bonnes conditions jusqu'à 25° et même 30°, mais à partir de ce moment, leur vigueur diminue, et au-dessus de 40° et surtout de 45°, la fermentation s'arrête avant que le sucre soit complètement transformé.

Quand la fermentation est très lente, la température du moût est sensiblement égale à celle de l'air ambiant; mais comme la transformation du sucre produit une certaine quantité de chaleur, la différence tend à s'accuser de plus en plus, à mesure que l'activité des ferments devient plus grande.

La production de l'acide carbonique qui s'échappe de la cuve est en raison directe de l'activité du ferment. Lorsque la température dépasse 30°, il entraîne avec lui une certaine quantité d'alcool et des principes volatils. Cette perte et la non transformation du sucre déterminent une diminution de rendement parfois assez considérable.

Le liquide, après la fermentation, a perdu sa saveur

sucrée et a pris un goût alcoolique. Ce changement est dû au sucre qui s'est transformé en alcool.

D'autres modifications importantes se produisent pendant le phénomène de la fermentation. On a reconnu que le sucre, en se décomposant, donnait naissance, en plus de l'alcool, à divers autres corps dont principalement la glycérine et l'acide succinique.

Dans les vins, l'alcool en se formant dissout peu à peu les matières colorantes des pellicules des fruits, et le vin se trouve, dans une certaine limite, d'autant plus coloré qu'il renferme une plus grande quantité d'alcool.

Par contre, une partie de la crème de tartre et des matières albuminoïdes qui étaient dans le moût se dépose, grâce à la présence de l'alcool.

Telles sont les principales modifications que subit le moût pendant la fermentation. Les conditions dans lesquelles s'opèrent ces modifications influent directement sur la nature du produit.

Pour terminer cette étude rapide de la fermentation alcoolique, il nous reste à dire quelques mots de la levure qui en est l'agent immédiat.

III. — Levure de bière et levure de vin.

A. — *Levure de bière.*

Dans tout liquide sucré, contenant des traces de sels ammoniacaux et de phosphates (pour la nourriture du ferment), on peut développer la fermentation alcoolique, pourvu qu'on y ajoute une faible quantité de levure de bière ; de même la fermentation s'établit lorsqu'une semence de levure tombe dans un milieu,

qui, comme le jus de raisin, contient du sucre, des matières azotées et des sels minéraux, car l'air atmosphérique contient en suspension les germes d'un grand nombre de ferments.

Il faut en outre, pour que la fermentation s'établisse, de l'eau en quantité convenable, et une température déterminée, 10 à 25°.

La levure est donc un ferment, un être organisé, formé de globules de forme déterminée, jouissant de la vie, tout comme les moisissures, les algues et autres cryptogames. Les globules de levure sont des cellules et la levure elle-même est un végétal. Ce végétal, dans un liquide sucré, rencontre toutes les conditions désirables de développement et de multiplication, enfin de mort, lorsque la fermentation est achevée. C'est en raison de ce fait et de ceux qui précèdent, qu'une levure, dans une solution de sucre pur, ne contenant pas d'autres sels, ne peut pas, après être arrivée à la fin de sa végétation, avoir produit de nouvelle levure.

Mais la levure est une plante, elle provient nécessairement d'un germe, puisqu'il est dûment démontré que la génération spontanée est une utopie; aussi la fermentation ne peut-elle se développer et agir dans aucune liqueur, si on n'y a ajouté de la levure ou si l'air atmosphérique n'en a apporté. Le moût de raisin entre en fermentation sans addition de levure, ce qui s'explique par la présence de germes sur la surface des grappes, comme nous le verrons plus loin. D'ailleurs la présence constante des spores dans l'air n'est plus à mettre en doute [1].

1. L. Rougier, *Rev. vinicole.*

La levure est une substance grise ou jaunâtre, pâteuse, écumeuse, formée d'un liquide dans lequel nagent des cellules arrondies ou ellipsoïdes. Elle a une odeur caractéristique agréable, une saveur un peu âcre et une réaction acide.

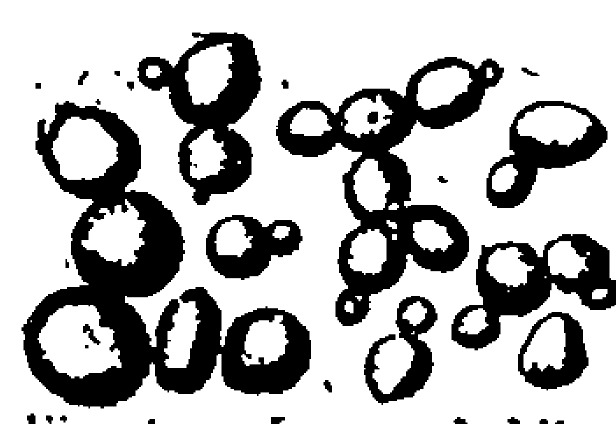
En enlevant la partie liquide par des lavages, il reste une poudre fine formée de globules mesurant au plus 0,01 millimètre de diamètre, accolés, formant des groupes plus ou moins étendus.

La levure est formée des corps suivants :

Carbone..............	44	à	50	
Hydrogène............	6	»	7,16	
Azote................	9.25	»	12	
Oxygène..............	35.8			
Soufre...............	0.6			
Chaux................	1	»	4	cendres.
Acide phosphorique....	53	»	59	cendres.
Magnésie.............	6	»	8	cendres.
Potasse..............	28	»	40	cendres.

Séchée à 100° la levure fonctionne encore, mais hauffée à l'ébullition avec le liquide dans lequel elle est en suspension, elle devient inactive.

Les acides sulfurique, nitrique, chlorhydrique, arrêtent son action ; il en est de même des alcalis tant qu'ils ne sont pas neutralisés. Quant aux acides organiques, à moins qu'ils ne soient très concentrés et très abondants, ils sont plutôt favorables à la fermentation.


Fig. 1. — Levure de bière en bourgeonnement.

L'acide cyanhydrique, l'alcool concentré, la créosote, les huiles essentielles arrêtent la fermentation.

Le végétal qui constitue la levure de bière a reçu le nom de *mycoderma cerevisiæ* (Fig. 1).

100 parties de sucre donnent 105 parties 65 de glucose qui fournissent d'après Pasteur:

Alcool	51,10
Acide carbonique	49,20
Acide succinique	0,65
Glycérine	3,40
Sucre non absorbé par la levure, matières grasses, etc	1,30
	105,65

Par la fermentation, le sucre se transforme donc non seulement en alcool et acide carbonique, mais encore en une certaine proportion d'autres corps qui constituent des impuretés de fermentation, spéciales à chaque espèce de matière première employée, et dont l'ensemble forme le bouquet dans les eaux-de-vie de vin et de fruits.

Les fermentations, fait observer M. Horsin-Déon, s'opèrent dans des liquides de composition variable. On y trouve, outre le glucose, beaucoup de substances extractives qui jouent un rôle dans la fermentation et qui donnent naissance à des éthers, à d'autres alcools, à des huiles essentielles, etc. De plus, d'autres ferments peuvent surgir au commencement, pendant le cours, ou à la fin de l'opération, et donner naissance à des acides lactique et butyrique, en sorte qu'un moût fermenté est un liquide de composition très complexe. Il est à remarquer que jamais des fermentations ne sont en pleine activité ensemble, en sorte que, lorsque la fermentation alcoolique prend le dessus, elle étouffe les autres ferments.

La quantité de levure à ajouter à un moût pour le mettre en fermentation varie quelque peu avec les

conditions du travail. D'ailleurs, les levures sont elles-mêmes plus ou moins actives.

Pour se faire une idée de la puissance d'une levure, on peut l'essayer sur une petite quantité d'eau sucrée. Si la fermentation se manifeste, si elle est vive et s'il se dégage une odeur agréable, la levure est bonne. Mais si, au contraire, la fermentation se déclare lentement, répandant une odeur butyrique ou lactique, la levure doit être rejetée.

Il est évident que plus une levure sera active, plus rapidement elle déterminera la fermentation et l'accomplira entièrement. Si donc on veut expérimenter la valeur comparative de deux levures, il suffit de mettre le même poids de chacune d'elles dans deux aréomètres, d'y ajouter la même quantité de solution sucrée, de plonger les deux instruments dans le même vase d'eau. La plus ou moins grande rapidité relative de l'ascension de l'échelle graduée sera la mesure de l'activité de la levure.

Un exemple : prendre 5 grammes de chacune des levures à expérimenter comparativement; les délayer dans 20 centimètres cubes environ d'eau; laver avec quelques centimètres cubes d'eau le vase dans lequel a été opéré le délayage, introduire chaque échantillon de levure délayée ainsi que l'eau de lavage du vase dans l'un des aréomètres, mettre également dans chaque aréomètre 50 centimètres cubes de la liqueur sucrée type, ou de toute autre contenant environ 15 grammes de sucre pour 50 centimètres cubes (acidifier cette dernière avec 0 gr. 20 d'acide sulfurique), puis enfin compléter le chargement goutte à goutte avec de l'eau jusqu'à affleurement de tous les aréomètres à 0.

Tous ces échantillons de levure, expérimentés avec la même liqueur sucrée, fermentant à la même température, et ayant été mis au même moment en contact avec la solution sucrée, détermineront la fermentation avec une rapidité proportionnelle à leur activité, et après quelques heures, les divers areomètres se seront plus ou moins élevés. Supposons que l'un soit à 1°, d'autres à 2°, 3°, 4°, on pourra en conclure que les levures ont une activité proportionnelle comme 1 : 2, 3 : 4.

On peut aussi évidemment opérer avec le même instrument, noter heure par heure le déplacement de l'échelle, et comparer entre eux les résultats de plusieurs opérations successives : mais il est toujours préférable et plus facile de faire des opérations simultanées dans plusieurs aréomètres plongeant dans la même eau. Dans ces conditions absolument identiques de température, les résultats comparatifs sont plus exacts et d'une bien plus facile lecture.

B. — *Levure de vin.*

Pour provoquer la fermentation alcoolique des jus sucrés autres que ceux de fruits, il faut les ensemencer d'assez fortes doses de levure provenant, soit d'une opération précédente, soit de brasserie, et que le brasseur lui-même emprunte à une opération antérieure. Toutes les fermentations d'une brasserie bien conduite sont filles les unes des autres, et cela depuis un temps immémorial; de sorte que les cellules que les brasseurs et par suite les distillateurs industriels utilisent aujourd'hui, viennent en descendance directe

des premières brasseries établies autrefois, c'est-à-dire qu'elles remontent aux périodes les plus anciennes de l'histoire des Égyptiens. Leur origine se perd dans la nuit des temps.

Il en est autrement pour le ferment du moût de raisin et de celui des fruits, dit M. Duclaux[1], car ces deux ferments ont une origine absolument analogue, comme nous le verrons plus loin. Personne ne s'est jamais préoccupé d'ensemencer la vendange pour y amener la fermentation alcoolique. Sitôt les raisins écrasés, et même s'ils ne le sont qu'incomplètement, on voit apparaître, sans intervention aucune, tous les signes d'une action régulière, qui ne dévie que dans des circonstances absolument exceptionnelles.

Cette apparition spontanée d'un phénomène aussi remarquable a dû frapper depuis longtemps l'attention, et il a tenu une grande place dans les préoccupations des alchimistes et plus tard des savants.

Lavoisier, Thénard en 1802 en firent l'objet de leurs observations; Gay-Lussac fit plus tard des expériences intéressantes sur le même sujet, et en 1835 Cagniard de Latour essaya de montrer le rôle vital de la levure dans les phénomènes de la fermentation.

D'où peuvent provenir, si la levure est le seul principe actif de la fermentation, les quantités considérables de cette substance qui paraissent devoir être nécessaires pour mettre en œuvre une quantité aussi importante de vendange? Pasteur le premier a ramené ce phénomène à sa cause véritable. Dirigé dans ses recherches par une admirable sûreté de vue et une méthode devenue classique, il a établi d'une manière certaine, à l'aide d'expé-

1. Encyclopédie chimique.

riences qu'il serait trop long de rapporter ici, que la levure qui fait fermenter le raisin, les groseilles, les prunes, les poires, en un mot tous les fruits, se trouve dans les poussières répandues à la surface de ces fruits. Ces poussières, recueillies et examinées au microscope, laissent voir de petits corps organisés, associés accidentellement à d'autres poussières minérales, de composition variable. Ce sont en général des cellules simples, translucides, incolores, ou colorées en jaune brun, libres ou réunies, en amas réguliers, et enfin des utricules pleins de spores prêtes à germer, quelques-uns en forme de gourdes. Ces poussières ou germes sont de préférence sur le bois de la grappe, mais la surface des grains n'en est pas exempte.

On y distingue des groupes volumineux formés de cellules à double contour, de couleur brune plus ou moins foncée ou jaune rougeâtre, et d'autres cellules plus petites ou translucides.

Il est facile de suivre au microscope la germination de ces diverses sortes de cellules.

Voici comment les choses se passent : Les cellules jaune-brun se ramollissent, se distendent dans un milieu nutritif, et deviennent peu à peu presque translucides et incolores; on voit alors apparaître sur leur pourtour des bourgeons naissants, sous forme de gonflements herniaires, qui se développent très vite et se détachent pour former de jeunes cellules indépendantes, laissant la place à d'autres et devenant elles-mêmes la souche d'une nouvelle génération. La rapidité du bourgeonnement, de la prolifération de ces cellules est souvent extraordinaire; à l'abri du contact de l'air, toute vie est suspendue.

Lorsque le rajeunissement et le développement des

cellules ont eu lieu en vingt-quatre ou quarante-huit heures dans un moût sucré à l'air libre, sur le fond d'un des petits vases qui servent aux observations, et qu'on remplit ceux-ci complètement de ce même moût sucré, on voit bientôt après, souvent en moins d'une heure, s'élever du fond du vase des bulles de gaz, tandis que le dépôt de cellules augmente. En conséquence, les cellules ou groupes de cellules brunes qui recouvrent les fruits ou le bois des grappes sont de véritables germes de cellules de levure, ou plus exactement, c'est dans ces groupes que se trouvent les germes de cellules de levure [1].

Les cellules mères de la levure ont besoin d'air et d'un moût sucré pour se rajeunir et proliférer. C'est l'air dissous dans le jus extrait à l'air, qui permet la fermentation de la vendange, car au moment de la récolte, on peut admettre que le raisin une fois cueilli, est désormais presque totalement soustrait au contact de l'air extérieur.

Les germes se trouvent répandus surtout sur le bois de la grappe, ils sont encore assez rares au mois d'août, mais leur nombre augmente progressivement dans le courant de septembre, et atteint son maximum au moment de la maturité. La levure est mûre, s'il est permis d'employer cette expression, en même temps que les raisins, sans qu'il y ait entre ces deux faits une relation naturelle et par suite nécessaire, puisqu'une grappe de raisin, mûrie en serre hors de saison, peut être écrasée en totalité sans donner de fermentation.

D'où viennent maintenant ces germes déposés à la

1. Pasteur, *Études sur les vins*, p. 150 et suiv.

surface des grappes? Pasteur, qui s'est également posé cette question, l'a résolue de la manière suivante :

Si les germes de levure viennent de l'extérieur e ne se développent sur le bois et sur la grappe de la vigne qu'au moment de la maturité, on doit pouvoir répéter l'expérience de la grappe poussée en serre dans des conditions très probantes, sur les grappes poussées à leur saison et en pleine terre, à la condition d'empêcher les germes de la levure d'arriver jusqu'à elles.

« Il doit être facile, disait en 1876 M. Pasteur, de cultiver un ou plusieurs ceps de vigne de façon que les raisins *récoltés même à l'automne*, qui auraient poussé sur ces ceps, fussent incapables de fermenter spontanément après qu'on les aurait écrasés pour en faire écouler le jus. Il suffirait de soustraire les grappes aux poussières extérieures pendant la durée de la végétation des grappes et de la maturation des grains, et de pratiquer l'écrasement dans des vases bien purgés de germes alcooliques. Tous les fruits, tous les végétaux, se prêteraient à ce genre d'importantes recherches dont les résultats, selon moi, ne sauraient être douteux. »

En 1878, Pasteur fut conduit à exécuter lui-même cette expérience qui fut concluante, car on ne put obtenir la fermentation alcoolique avec les grains des grappes qu'il avait isolées de l'air en les enveloppant de coton stérilisé, tandis que les grains mûris en plein air fermentaient spontanément après 36 ou 48 heures de séjour à l'étuve. Répété bien des fois depuis, cet essai a toujours conduit au même résultat.

Toutes ces expériences confirment ce fait que les germes de la levure de vin sont amenés sur les fruits par l'air, le vent, la pluie. La terre de vigne en

renferme elle-même jusqu'à 10 et 15 centimètres de profondeur.

La figure 2 représente les principales races de levure de vin. Cette levure, dont la genèse est si admirablement établie par Pasteur, a été depuis quelques années

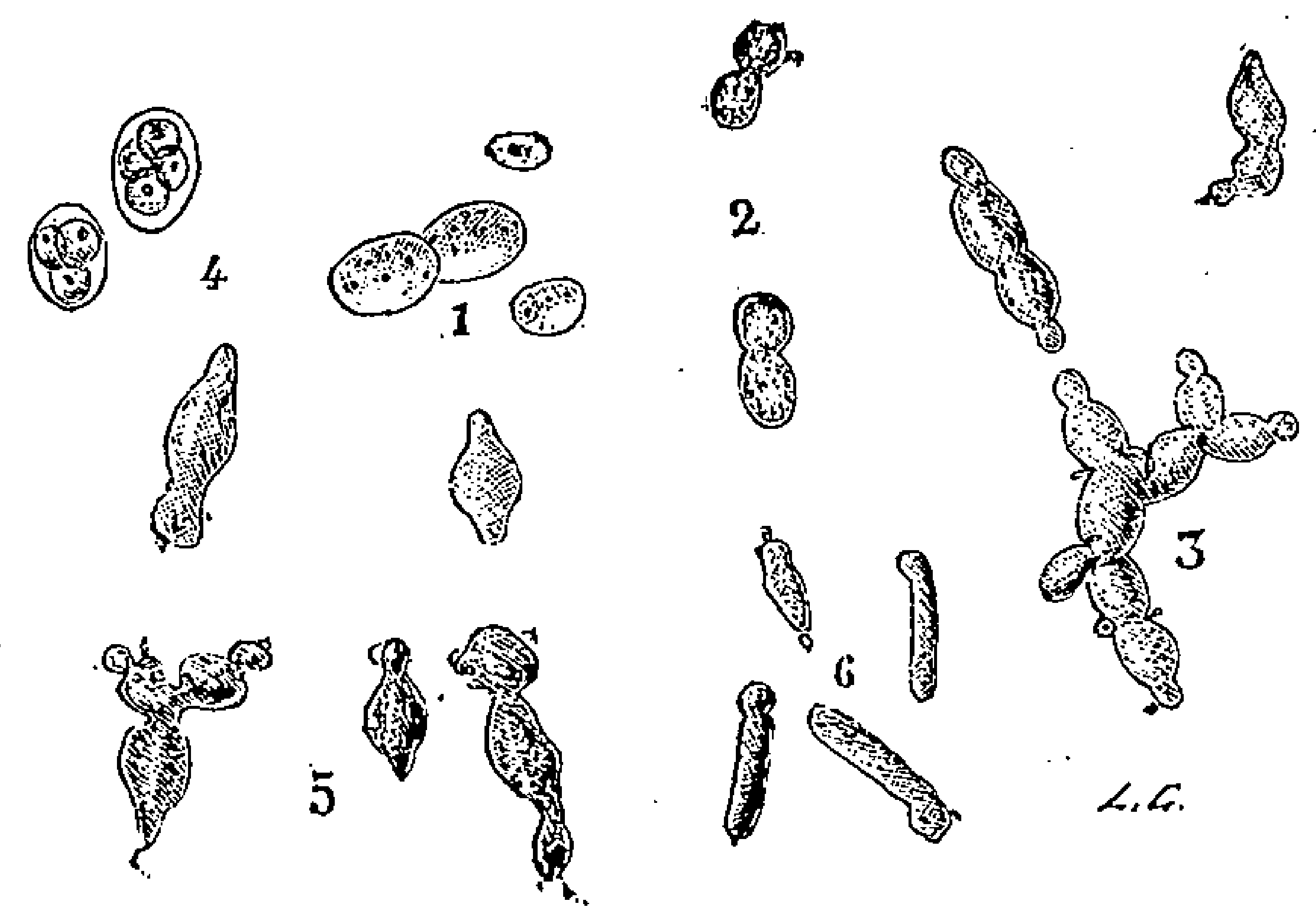


Fig. 2. — Globules de levure de vin.

1. — Cellules de levure elliptique en repos.
2. — Cellules de levure elliptique en germination dans la fermentation basse (5 à 10° C.).
3. — Cellules de levure elliptique en germination dans la fermentation haute (10 à 30° C.).
4. — Cellules de levure elliptique en repos avec spores prêtes à bourgeonner.
5. — Cellules du *saccharomyces apiculatus.*
6. — Cellules du *saccharomyces Resii* (ferment du vin rouge).

l'objet de nombreuses études. On a reconnu notamment que la nature et la provenance du ferment exercent une influence marquée sur la qualité des produits de la fermentation. Ainsi, la fermentation du sucre pur par la levure de bière ne donne pas les mêmes résultats que ceux fournis par la *levure elliptique* prove-

nant des lies de vin. Les recherches dirigées dans ce sens sont toujours à l'état d'études, elles n'ont pas encore reçu la sanction de la pratique, mais on ne saurait nier qu'elles présentent un vif intérêt au point de vue de la fermentation du vin et des jus de fruits. En attendant des résultats concluants qui permettent à l'industrie d'en appliquer les principes, nous donnerons les conclusions d'un travail publié récemment par MM. Ed. Claudon et Ch. Morin, sur le rendement alcoolique obtenu par fermentation de 100 kilos de sucre au moyen de la levure elliptique de vin blanc. Voici la composition du produit fermenté dans ces conditions :

Aldéhyde	Traces	
Alcool éthylique	50.615	grammes.
— propylique normal	2	—
— isobutylique	1.5	—
— amylique	51	—
Éther œnanthique	2	—
Isobutylène glycol	158	—
Glycérine	2.120	—
Acide acétique	205	—
— succinique	452	—

Les alcools supérieurs n'y figurent que pour 1 millième environ de l'alcool éthylique ou chimiquement pur, et cette proportion est presque entièrement due à l'alcool amylique.

Il peut donc ne pas être indifférent, dans la fermentation des matières sucrées, d'employer telle ou telle levure, et de ne pas tenir compte du milieu où se passe la réaction, celui-ci ayant également une influence marquée sur la qualité des produits. Mais, comme nous le disions plus haut, ces questions sont encore du

domaine du laboratoire et nous ne pouvons que les indiquer. Il suffit d'avoir signalé le fait pour pouvoir se rendre compte, à l'occasion, de certains phénomènes non expliqués encore dans la pratique, qui viendront un jour y prendre une place importante.

IV. — Fermentations vicieuses.

Outre la fermentation alcoolique par laquelle le sucre des matières premières se transforme en alcool et acide carbonique, transformation que seul le distillateur cherche à provoquer, il se produit souvent des dégénérescences ou fermentations vicieuses qui, si l'on n'y prend garde, sont des obstacles à la bonne marche de la fermentation alcoolique qu'elles étouffent même parfois complètement. Ces fermentations vicieuses sont à redouter, car elles s'exercent toujours aux dépens du sucre, le rendement alcoolique en est considérablement diminué, sans que souvent on puisse en découvrir la cause, et l'eau-de-vie est souillée d'une plus grande quantité d'impuretés qu'avec une bonne fermentation normale.

Les fermentations vicieuses qui se produisent le plus fréquemment sont les suivantes :

1. La fermentation acétique;
2. La fermentation putride;
3. La fermentation visqueuse;
4. La fermentation lactique;
5. La fermentation butyrique.

Fermentation acétique.

La fermentation acétique est celle qui se produit le plus souvent dans les moûts pendant la fermentation alcoolique, surtout dans les moûts de fruits; elle est provoquée par un ferment spécial, *mycoderma aceti*, ou mère-de-vinaigre. Ce ferment ne s'attaque pas au sucre, mais à l'alcool déjà formé qui, dès lors, s'oxyde et se transforme en acide acétique ou vinaigre.

Cependant le même phénomène peut aussi se produire sans le secours du ferment acétique, lorsque les moûts fermentés restent exposés pendant un certain temps au libre contact de l'air; l'alcool absorbe alors deux équivalents d'oxygène, s'oxyde et se transforme également en vinaigre.

La fermentation acétique se produit très volontiers dans les jus de fruits dont la fermentation, si elle n'est pas activée par des moyens spéciaux, se prolonge pendant plusieurs semaines ou même plusieurs mois; tel est le cas des jus de prunes, de cerises, de miel, etc. Il est donc indispensable de préserver les cuves de fermentation du contact de l'air, de réduire autant que possible la surface qui y est exposée, d'autant plus que la fermentation alcoolique, une fois en bonne marche, peut s'achever hors du contact de l'air, ainsi que le prouve la production de la mousse dans les vins de Champagne qui fermentent dans des bouteilles parfaitement bouchées. Ce vice de fermentation provient souvent de la malpropreté des bacs ou des locaux qui constituent la cuverie, les ferments acétiques se trouvent répandus dans l'air, ils s'attachent aux parois des cuves où ne règne pas la propreté la plus stricte; l'air chaud

et humide est particulièrement favorable à leur développement; une grande propreté et une bonne aération sont donc les meilleurs antidotes de la fermentation acétique.

L'emploi du plâtre ou du soufre a été aussi recommandé comme un bon moyen préventif. Si le ferment acétique nuit réellement, c'est parce qu'il est plus fort que le ferment alcoolique avec lequel il se trouve souvent mélangé. D'après le principe que le plus fort survit, si ce dernier ferment est le plus sain et le plus vigoureux des deux ferments, il empêche la fermentation acétique, mais si le ferment acétique a pris une fois le dessus, tout est irrémédiablement perdu. Pasteur a constaté que le ferment acétique se multiplie avec une rapidité énorme; d'après un calcul superficiel, une seule cellule donnerait naissance, en vingt-quatre heures, à une génération de 16,000,000 de cellules.

Fermentation putride.

La fermentation putride ou putréfaction est assez connue pour qu'il soit nécessaire d'en donner une longue définition. Elle se produit dans les cuves, soit à la suite de la fermentation acétique, soit après achèvement de la fermentation alcoolique, lorsque les moûts restent exposés pendant un certain laps de temps à l'air chaud et humide. Les matières azotées et végétales qui se trouvent en suspension dans la masse fermentée entrent en décomposition, se désagrègent, avec d'autant plus de rapidité que la teneur alcoolique des moûts est moins élevée. Le liquide devient alors visqueux et trouble, il y a dégagement d'ammoniaque,

il se dépose un sédiment terreux. Le surplus du liquide n'est plus que de l'eau dont l'odeur fétide et repoussante infecte les lieux où la fermentation se développe.

On n'est pas encore définitivement fixé sur la nature des agents immédiats de la fermentation putride; du reste, elle revêt des formes et des caractères tellement nombreux et variés, qu'il n'est pas facile de se faire une idée précise du phénomène. Tout ce que l'on peut dire, c'est que les moûts en putréfaction fourmillent d'un nombre infini de petits organismes dont la multiplicité même augmente encore la difficulté que présente leur étude.

On évite la fermentation putride par le maintien de la propreté la plus minutieuse dans les bacs et cuves; en ayant soin de fermer hermétiquement les cuves ou tonneaux dès que la fermentation alcoolique y est achevée, si l'on ne doit pas distiller immédiatement. Lorsque cette fermentation s'est déclarée, on l'arrête par l'addition de quelques grammes d'acide salicylique par hectolitre de liquide.

Fermentation visqueuse.

Cette fermentation est une altération spontanée qui se manifeste parfois dans les vins blancs de qualité inférieure, le cidre, les jus de betteraves, et généralement dans les liquides sucrés gardés trop longtemps avant d'être mis en fermentation. Elle a pour effet de rendre les liquides gras et filants, et de transformer les matières sucrées en une sorte de substance gommeuse.

La fermentation visqueuse est due à la présence d'organismes infiniment petits groupés en forme de

chapelets; les vins blancs et les cidres malades en renferment de grandes quantités. Les observations de Pasteur ne laissent pas de doute sur la nature de ces ferments, car d'après lui on peut reproduire la fermentation visqueuse à volonté dans un milieu sucré en y semant des germes de ce mycoderme.

On évitera facilement la fermentation visqueuse : 1° en tenant les cuves très propres et en ayant soin de les laver avec une eau acidulée dans la proportion de 5 0/0 d'acide sulfurique à 66 degrés ; 2° en n'employant que de bonne levure fraîche ; 3° en ajoutant, dans certains moûts, 3 ou 4 millièmes de tanin ou 1/2 0/0 d'acide sulfurique, et en augmentant légèrement la température.

Fermentation lactique.

Cette fermentation est aussi produite par un mycoderme spécial, le ferment lactique, en présence des matières albuminoïdes et azotées. Ce ferment transforme le sucre en acide lactique $C^6 H^6 O^6$ qui est un véritable poison pour la levure; il se développe de préférence, comme la fermentation visqueuse, dans certains liquides albumineux ou azotés dont la fermentation marche avec trop de lenteur, soit qu'on ait employé une levure défectueuse, ou que la température de la cuve soit trop élevée.

La fermentation lactique suit ou accompagne souvent la fermentation visqueuse; on la reconnaît à l'odeur et à la saveur aigres et désagréables qui en résultent.

Les soins et précautions à prendre contre cette dégénérescence sont les mêmes que pour la fermentation visqueuse; on en triomphe facilement aussi par l'addi-

tion au moût d'un peu de tanin ou d'acide sulfurique.

Fermentation butyrique.

Elle suit ou accompagne ordinairement la fermentation lactique avec laquelle elle a une grande analogie. C'est également un ferment spécial, le ferment butyrique, qui la produit. La simultanéité de ces deux sortes de fermentations s'explique par ce fait qu'elles ont les mêmes causes et se développent le plus souvent dans des conditions identiques. Aussi les produits auxquels elles donnent naissance sont de composition analogue. La fermentation butyrique produit l'acide butyrique qui répand une odeur de beurre rance; elle se produit de préférence dans les moûts provenant de fruits gelés ou pourris; l'azote et autres produits de putréfaction engendrent la fermentation butyrique. On y remédie de la même manière que pour la fermentation lactique.

V. — Cuverie ou salle de fermentation.

Il n'est pas inutile de donner quelques détails sur les locaux dans lesquels on opère la fermentation, une des opérations les plus délicates de tout le travail d'une distillerie, et de la marche de laquelle dépend le rendement en alcool, tant sous le rapport de la quantité que sous celui de la qualité.

L'installation de la cuverie ou salle de fermentation n'est donc pas indifférente, elle exige certaines conditions pour que les fermentations puissent s'y faire

d'une manière convenable et donner au distillateur les résultats qu'il doit en attendre.

Le bâtiment doit être construit en murailles épaisses, orienté autant que possible à l'est et à l'ouest, suffisamment éclairé et muni de portes petites et peu nombreuses. L'élévation du plafond est calculée largement pour le maniement des cuves; les courants d'air et en général toutes les causes de variations de la température doivent être évitées. Le sol le plus recommandable est constitué par une forte couche de ciment, car les interstices que laissent les dalles, souvent préférées, sont des réceptacles de ferments vicieux. Il faut combattre les dégagements odorants développés par un sol qui s'imprégnerait de matières fermentescibles, favorisant le développement de nombreux germes de ferments putrides et acétiques, qui ne tarderaient pas à s'implanter dans les cuves, aux dépens de la fermentation alcoolique.

Pour éviter les changements de température, on a conseillé de remblayer les murs à l'extérieur par $1^m,50$ à 2 mètres de terre gazonnée, ce qui convertit la salle en une sorte de cave élevée dont la température est soustraite aux influences extérieures. Mais, mieux vaut installer dans la cuverie soit un bon poêle, soit un système de chauffage quelconque, permettant de régler la température à volonté.

Enfin, une condition essentielle pour une bonne fermentation est la propreté, car rien ne favorise les fermentations vicieuses comme la malpropreté; aussi, le sol sera établi en pente légère facilitant l'écoulement des eaux de lavage auquel on aura recours fréquemment.

La fermentation est, comme on le sait, accompagnée

d'un dégagement d'acide carbonique dont il faut favoriser le départ; c'est un gaz délétère, irrespirable pour les êtres vivants chez lesquels il détermine l'asphyxie; c'est donc un produit dangereux pour la santé des ouvriers et pour la bonne marche de la fermentation.

Pour éliminer ce gaz de la cuverie, il y a plusieurs moyens : le premier et le plus simple, qui n'est pratique qu'en petit sous peine de devenir très onéreux, consiste à répandre sur le sol une certaine quantité d'eau chargée de chaux; l'acide carbonique, plus lourd que l'air, se tient à la surface du sol, se combine avec la chaux qui se transforme en carbonate de chaux solide qu'on peut facilement enlever. Un simple courant d'eau entraînerait également les gaz, de même qu'une ventilation établie au ras du sol, mais ces procédés exigeraient certaines précautions, car ils auraient aussi pour effet d'abaisser la température du local.

VI. — Cuves de fermentation

Les cuves de fermentation sont généralement en bois de chêne ou de sapin, ce dernier est moins cher, mais de peu de durée; le chêne est donc préférable. Elles ont souvent une forme légèrement conique, c'est-à-dire un peu moins évasée à la partie supérieure qu'à la partie inférieure. Elles doivent être établies sur des supports accessibles de tous côtés pour faciliter la circulation de l'air et l'entretien. On y adapte un robinet, placé à 5 centimètres environ du fond pour le soutirage du liquide fermenté après décantation, et une arrivée d'eau froide, d'eau chaude ou de vapeur pour permettre de réchauffer ou de refroidir à volonté. Dans les pays

chauds où il est souvent difficile de maintenir la température dans les limites voulues, il sera bon d'y adjoindre un serpentin réfrigérant horizontal posé dans l'intérieur des cuves.

Enfin, après chaque fermentation, surtout lorsqu'elle a été défectueuse, les cuves seront lavées à l'eau acidulée et brossées avec une brosse dure pour éliminer des jointures toute trace de matière adhérente ou de ferments qui pourraient s'y loger. L'observation de tous ces menus détails est d'une extrême importance, et le distillateur retrouvera, avec gros intérêts, par ses rendements, le léger surcroît de dépenses que lui occasionneront ces soins constants.

CHAPITRE III

La distillation.

I. Aperçu général. — II. L'appareil à distiller. — III. Appareils simples. — IV. Appareils à distiller avec chauffe-vin. — V. Appareils à distiller avec chauffe-vin rectificateur. — VI. Appareils de distillation, système Egrot. — VII. Appareils système Deroy.

I. — Aperçu général

Lorsqu'une fermentation est achevée, la transformation du sucre en alcool dans les moûts est terminée ; il s'agit alors d'en extraire l'alcool à un état plus pur et plus concentré. Les moûts de fruits ne contiennent généralement que de 3 à 5 0/0 d'alcool, selon la richesse des matières premières et la quantité d'eau qu'on y a ajoutée pour favoriser la marche de la fermentation. Quelle que soit cette richesse, la distillation est conduite de la même façon, l'appareil seul varie, selon que l'on désire obtenir du premier jet des eaux-de-vie d'un degré plus ou moins élevé.

La distillation consiste à échauffer les moûts jusqu'à l'ébullition et à condenser les vapeurs qui s'en déga-

gent; par ce moyen, on sépare l'alcool des éléments non volatils du moût, éléments se composant de cellulose, de matières sucrées non transformées, des ferments, de matières protéiques, de matières minérales, d'acides lactique, succinique, et de glycérine, qui constituent les impuretés de la fermentation et des matières premières mises en œuvre.

Les éléments volatils du moût sont : l'eau, l'alcool, les huiles essentielles de nature analogue à celle de l'alcool, et de faibles quantités d'acide acétique.

Avant l'ébullition, le moût contient en outre du gaz acide carbonique, dont on peut, du reste, négliger la présence.

On voit que la séparation de ces deux catégories de substances au moyen de l'évaporation et de la condensation des vapeurs est très simple. La distillation permet encore de séparer partiellement les substances volatiles. De ces dernières, c'est l'alcool qui a le point d'ébullition le plus bas (78°, 4), vient ensuite l'eau (100°), l'acide acétique (118°) et les huiles de fusel (132°).

Un mélange de ces quatre éléments entrera donc en ébullition à une température d'autant plus basse qu'il contiendra relativement plus d'alcool. Nous ne parlons pas, pour l'instant, de la perturbation que les mélanges de ces produits apportent au point d'ébullition de chacun d'eux, nous nous réservons d'y revenir plus tard.

Les vapeurs qu'on obtient par l'ébullition ne sont pas de même teneur en alcool que le liquide bouillant, elles en contiennent une plus forte proportion; par suite le liquide condensé devient de plus en plus pauvre en alcool jusqu'au moment où il ne distille plus que de l'eau. Si, à ce moment, on interrompt la distillation, on a d'un côté le résidu (vinasse) et de l'autre le pro-

duit distillé, c'est-à-dire la solution alcoolique beaucoup plus riche que le moût.

Les points d'ébullition de l'eau et de l'alcool n'étant pas très éloignés l'un de l'autre, on comprend qu'à la distillation d'une solution de ce genre dans un alambic simple, on n'obtienne pas de l'alcool pur, mais un mélange d'eau et d'alcool. Même les corps à point d'ébullition très élevé, — c'est le cas des huiles essentielles ou de fusel et de l'éther œnanthique — se volatilisent déjà dans une assez forte proportion, bien au-dessous de leur point d'ébullition, par entraînement, et par dissolution de leur vapeur dans la vapeur du produit qui distille; aussi les eaux-de-vie obtenues par une première distillation dans un appareil simple contiennent-elles généralement des proportions considérables de ces huiles.

En général on obtient par la première distillation de solutions alcooliques dans les appareils simples, un liquide qui ne renferme qu'environ 25 0/0 d'alcool et 75 0/0 d'eau. Si l'on redistille ce liquide le produit condensé renferme plus de 50 0/0 d'alcool, et l'on peut ainsi, à l'aide de plusieurs distillations, arriver à produire un alcool ne renfermant plus que 5 à 6 0/0 d'eau. Nous n'ignorons pas qu'on construit aujourd'hui des appareils simples produisant du premier jet des eaux-de-vie à haut degré, mais nous ne parlons pour le moment que de l'appareil simple primitif, encore en usage dans un grand nombre de brûleries.

Cette distillation réitérée d'un liquide est désignée sous le nom de *rectification*. Cette opération s'exécutait autrefois, et encore fréquemment aujourd'hui, dans des appareils simples que nous décrirons plus loin. Dans les distilleries d'une certaine importance, on a générale-

ment adopté les appareils perfectionnés où la distillation et la rectification s'opèrent simultanément et avec une seule chauffe.

Pour des motifs que nous expliquerons lorsque nous parlerons de la distillation du vin, on a conservé dans beaucoup de localités, l'ancienne méthode de distillation avec l'appareil simple, mais seulement là où il s'agit de la fabrication du cognac avec des vins de bonne qualité, car pour faire de l'eau-de-vie exempte de mauvais goût, il faut absolument se servir d'appareils perfectionnés, qui seuls permettent de produire couramment les qualités requises par le commerce.

Dans beaucoup de cas, en effet, surtout lorsqu'il s'agit de produire avec des lies de l'alcool bon goût, il ne suffit pas d'épurer l'alcool dans les appareils munis de rectificateurs, mais il faut encore avoir recours à la filtration au charbon pour obtenir une pureté suffisante.

Ceci nous amène à dire de suite un mot des impuretés ou huiles de fusel.

Par le nom d'*huile de fusel* ou d'*huiles essentielles* on désigne les substances odorantes qui communiquent à l'alcool dans lequel elles se trouvent un mauvais goût très prononcé et particulièrement caractéristique. On considère communément ces impuretés comme quelque chose de repoussant et de nuisible qui doit être éliminé de l'eau-de-vie à tout prix. Il importe de bien examiner ce qu'il peut y avoir de fondé dans cette manière de voir, qui, juste lorsqu'il s'agit du 3/6 d'industrie, ne l'est plus lorsqu'il s'agit des eaux-de-vie, et surtout du rhum et du cognac.

En effet, les huiles de fusel, semblables en cela à beaucoup d'autres substances que nous considérons

comme bonnes et hygiéniques, ont, à l'état pur, la propriété de répandre une odeur très astringente, d'une nature toute spéciale, désagréable à la fois au goût et à l'odorat. L'essence pure de violette sent tout aussi mauvais; mais si l'on en met quelques gouttes dans une solution d'eau et d'alcool, on obtient un mélange dont le parfum charme les plus indifférents. Il en est de même des huiles de fusel qui prennent naissance dans la fermentation des matières sucrées ; le vin en renferme également qui se distinguent tout particulièrement par l'intensité de leur goût et de leur odeur.

Une eau-de-vie de lies distillée deux fois dans un alambic simple, conserve néanmoins un goût désagréable, bien qu'elle ne renferme plus qu'une faible quantité d'huile de fusel de vin (éther œnanthique). Si on la rectifie encore une fois et si on la filtre sur le charbon de bois, elle ne contiendra plus que des traces d'éther œnanthique et se distinguera par un goût d'une finesse remarquable, ne rappelant plus en rien l'odeur pénétrante de l'eau-de-vie brute, bien que, avant comme après la rectification, la cause du mauvais goût soit toujours l'éther œnanthique ; ce n'est donc que la proportion de cet éther qui cause la différence de bouquet.

L'élimination du fusel à l'aide d'autres corps et notamment du charbon de bois, est basée sur la propriété absorbante que possède le charbon à l'égard de ce composé, de sorte que par un passage réitéré de l'alcool à travers une couche de charbon convenablement divisé, l'eau-de-vie est absolument épurée.

II. — L'APPAREIL A DISTILLER

Les formes que l'on donne aux appareils à distiller sont très nombreuses, nous les énumérons ci-après :

1° Appareils simples composés d'une cucurbite, d'un chapiteau, d'un serpentin et d'un réfrigérant ;

2° Appareils simples comme ci-dessus, munis d'un chauffe-vin ou disposition permettant de chauffer le moût avant son introduction dans l'appareil, au moyen de la chaleur de condensation des vapeurs alcooliques ;

3° Appareils à distiller avec chauffe-vin rectificateur.

4° Appareils à distiller avec chauffe-vin rectificateur et déflegmateur, fonctionnant soit d'une manière intermittente, soit d'une façon continue.

La plupart de ces appareils trouvent encore leur emploi dans la fabrication des eaux-de-vie, mais ceux de la dernière catégorie fonctionnent plus spécialement dans les distilleries industrielles de 3/6.

Les types d'appareils de chaque catégorie sont également très nombreux, leur description serait sans grand intérêt pour le lecteur ; nous ne nous arrêterons qu'aux types les plus généralement adoptés.

III. — APPAREILS SIMPLES.

La forme la plus ancienne et la plus simple est celle de la figure 3. L'appareil se compose d'une cucurbite A, d'un chapiteau B, d'un serpentin C et d'un réfrigérant D. Dans la cucurbite A on introduit les moûts ou jus fermentés, par le trou *a*, et on porte à l'ébullition

par chauffage à feu nu. Le chapiteau B était dans le principe destiné à empêcher le moût de déborder et de se répandre au dehors par le mouvement de l'ébullition. Les vapeurs montent en B, et de là dans le serpentin C où elles sont condensées par l'eau froide du réfrigérant D.

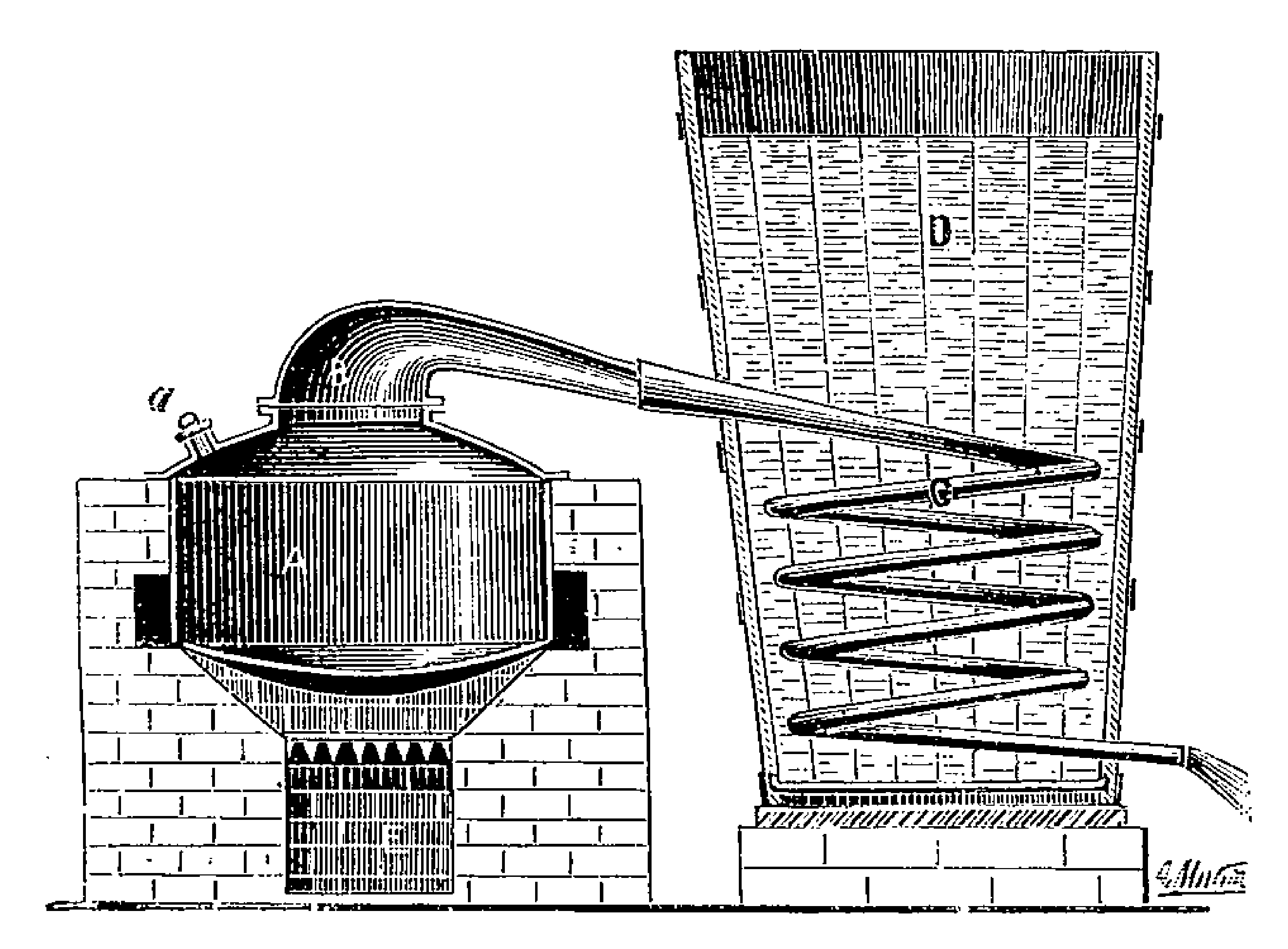


Fig. 3. — Appareil à distiller à feu nu.

L'appareil simple, tel que nous venons de l'esquisser, n'est plus employé que chez les petits bouilleurs; dans les distilleries de quelque importance il est généralement remplacé par des appareils qui utilisent mieux le combustible.

Avec les appareils simples, à feu nu, on a, en effet, de grandes pertes de combustible; non seulement une grande partie du calorique s'échappe sans profit par la cheminée, mais encore toute la chaleur nécessitée pour le chauffage du moût et la distillation est perdue

avec les vinasses qu'on évacue, ou avec l'eau de condensation.

Il faut donc chercher à réduire ces pertes de calorique dans la mesure du possible par l'installation intelligente de l'appareil et du mode de chauffage.

Quoique cette installation doive être basée le plus souvent sur la nature du combustible qu'on emploie, on peut néanmoins formuler à ce sujet des règles générales applicables dans la plupart des cas. L'expérience a montré qu'il est avantageux d'installer le foyer, non immédiatement sous l'alambic, mais un peu en avant de celui-ci, et de le surmonter d'une voûte peu prononcée. Cette voûte prendra une haute température, et le rayonnement de la chaleur qui en résultera, déterminera une combustion du charbon telle, que tous les produits qu'il distille et la suie elle-même seront complètement comburés par l'air chaud, et donneront une flamme claire qui viendra lécher le fond de la cucurbite. En outre, on disposera des tirages murés de façon à empêcher les flammes de s'éparpiller, on les forcera plutôt à circuler tout autour de la cucurbite par un chemin aussi long que possible, et dans ce parcours elles transmettront leur calorique presque sans perte.

Un point important est que la partie de l'alambic exposée à la chaleur directe soit toujours un peu au-dessous du niveau du liquide qui s'y trouve, même après achèvement de la distillation ; si on n'observait pas ces précautions, l'appareil serait bientôt brûlé ou au moins fort endommagé sans préjudice des goûts et odeurs empyreumatiques que la surchauffe continuelle de la partie supérieure du liquide communiquerait au produit distillé.

Les *dimensions* de l'alambic varient suivant l'importance de la distillerie. Autrefois on employait en Angleterre des alambics d'une contenance de 100.000 litres, et il fallait une semaine pour distiller une charge (Dodd). On trouve encore aujourd'hui des appareils presque aussi monstrueux dans les fabriques de whisky, comme par exemple dans la *Port Dundees Distillery*, à Glascow. Là, la distillation s'opère partie à feu nu, partie par un grand tuyau de vapeur, fermé, installé dans l'intérieur de la chaudière.

En France, on met plus de simplicité dans la construction des appareils; leurs dimensions ne dépassent pas celles qui sont nécessaires pour distiller au minimum une charge par jour. Les proportions des appareils doivent, en tout cas, être telles qu'à chaque chargement on ne soit pas obligé de remplir plus qu'aux 3/4, au plus aux 4/5, afin de laisser suffisamment de place au liquide pour se dilater par le chauffage, et éviter les débordements.

Pour mieux utiliser le calorique, on donne souvent aux appareils un diamètre qui est à la hauteur comme 5 est à 2 ou comme 3 est à 1. L'ouverture qui reçoit le bord inférieur du chapiteau doit avoir un diamètre suffisant pour permettre un facile nettoyage de l'intérieur de l'alambic. Au fond de la cucurbite se trouve en outre une ouverture terminée par un robinet pour la vidange de la vinasse.

Les dimensions du *chapiteau* ne sont pas indifférentes ; elles dépendent de la nature du produit que l'on veut obtenir. Lorsqu'il ne s'agit que de l'extraction de l'alcool comme dans les distilleries de 3/6, il suffit de choisir un chapiteau de petite dimension, et de laisser dans la cucurbite un vide suffisant pour n'avoir pas

à craindre les débordements. Si, au contraire, on veut obtenir un produit fin, comme dans la rectification, un chapiteau plus grand sera nécessaire, afin que les impuretés lourdes de queue et les matières entraînées mécaniquement n'arrivent pas jusqu'au condenseur.

Le *condenseur* consiste en un tuyau de cuivre tourné en spirale, dont la partie supérieure, qui continue le chapiteau, a un diamètre qui est à celui de la cucurbite comme 1 est à 12. Il diminue graduellement à mesure qu'il descend, parce que les vapeurs diminuent de volume en se condensant, et que la réfrigération du liquide condensé est plus parfaite dans un tube de petit diamètre.

La longueur du serpentin doit toujours être en rapport avec le volume des vapeurs à condenser, et aussi avec la quantité d'eau froide dont on dispose. Si l'on est forcé d'économiser l'eau du réfrigérant, il faut augmenter la longueur du serpentin, et l'installer dans une grande cuve dans laquelle il pénètre à mi-hauteur, de façon à n'en occuper que la moitié inférieure. L'eau, à mesure qu'elle s'échauffe, monte à la partie supérieure du réfrigérant en vertu de son poids spécifique plus faible, tandis que l'eau froide descend dans le bas, de telle sorte que la partie inférieure du serpentin est toujours plongée dans de l'eau fraîche. L'eau chaude de la partie supérieure peut être employée à différents usages pour utiliser le calorique suivant la nature du travail.

Si l'on a de l'eau en abondance, et si l'on peut, sans grands frais, l'élever assez haut pour qu'elle coule sans interruption dans le réfrigérant, on peut diminuer considérablement la longueur du serpentin et employer un réfrigérant plus petit. L'eau froide est amenée, dans

ce cas, par un tuyau qui entre dans la cuve immédiatement au-dessus du fond et s'écoule chaude par le haut.

Dans les appareils perfectionnés, surtout ceux destinés à un travail rapide, le condenseur à serpentin est précédé d'un condenseur tubulaire.

Du condenseur le produit distillé passe dans le serpentin d'où il se déverse dans des réservoirs ou des fûts ; les produits de tête et de queue, c'est-à-dire ceux qui coulent au commencement et à la fin de la distillation, sont recueillis à part.

Dans tout appareil complet, il y a enfin un thermomètre et un alcoomètre à la sortie du condenseur, qui marquent continuellement le degré ou la richesse alcoolique du produit distillé, et sa température ; on peut ainsi constater le fonctionnement régulier de l'alambic et surveiller la bonne marche du condenseur.

IV. — Appareils a distiller avec chauffe-vin.

Le premier perfectionnement apporté à l'appareil à distiller simple, a trait à l'économie de combustible, et voici comment on la réalise. Au lieu de laisser passer par la cheminée la chaleur du foyer, on l'utilise pour chauffer le liquide à distiller qui arrive ainsi presque bouillant dans l'alambic.

Les appareils de ce genre sont encore assez fréquemment employés dans les Indes pour la fabrication du rhum (fig. 4 et 5). A représente la cucurbite avec son chapiteau K. L'air chaud du foyer *h*, après avoir chauffé l'alambic, s'élève en *a*; au bout de ce passage, des chicanes, indiquées par les flèches, le forcent

d'abord à arriver contre le fond du chauffe-vin B dont il chauffe ainsi le contenu avant de s'échapper par la cheminée *j*. Le chauffe-vin est chargé par le cou-

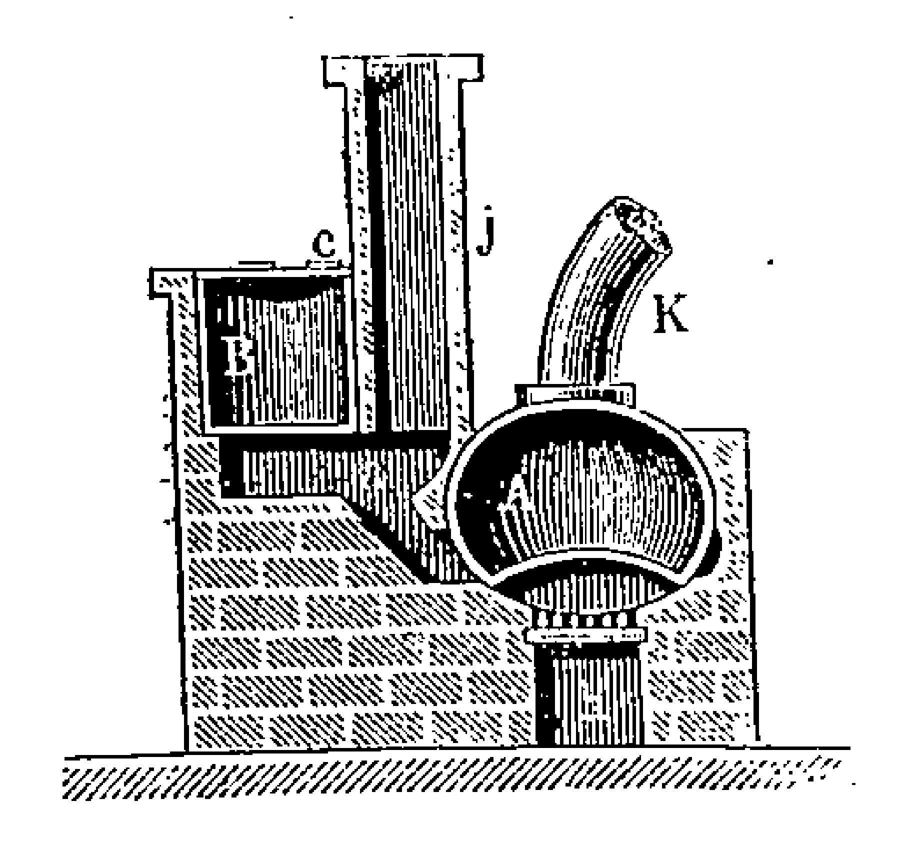


Fig. 4. — Appareil à distiller avec chauffe-vin.

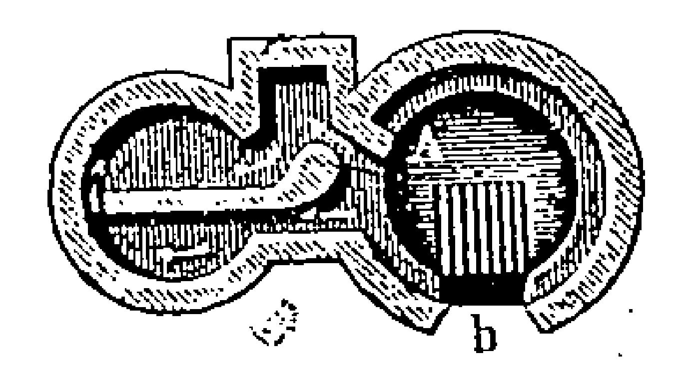


Fig. 5. — Plan de l'appareil représenté par la figure 4.

vercle *c*; il est relié à l'alambic par un tuyau muni d'un robinet permettant de transvaser dans l'alambic le vin chauffé.

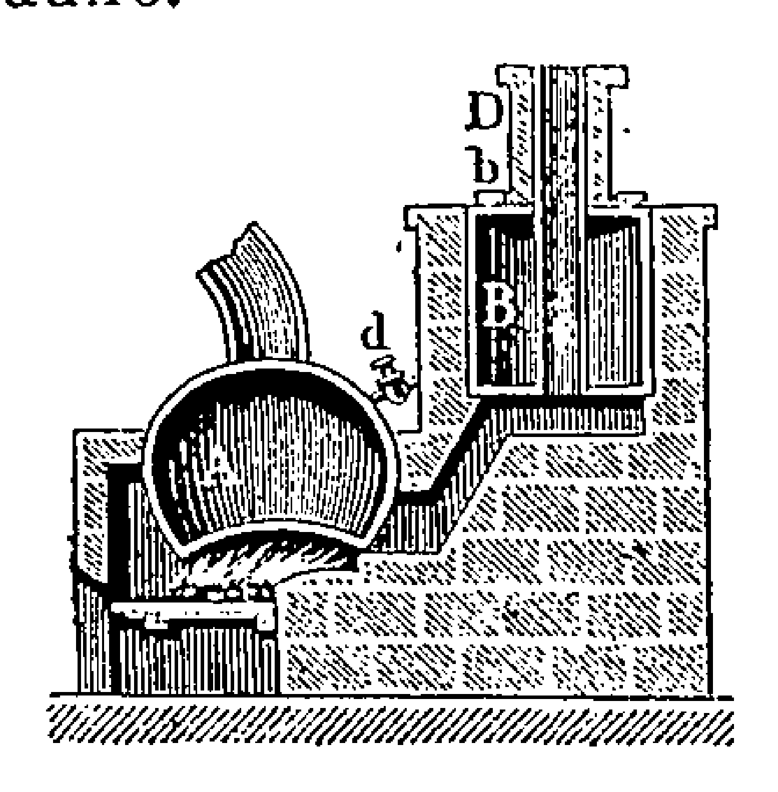


Fig. 6. — Appareil à distiller avec chauffe-vin.

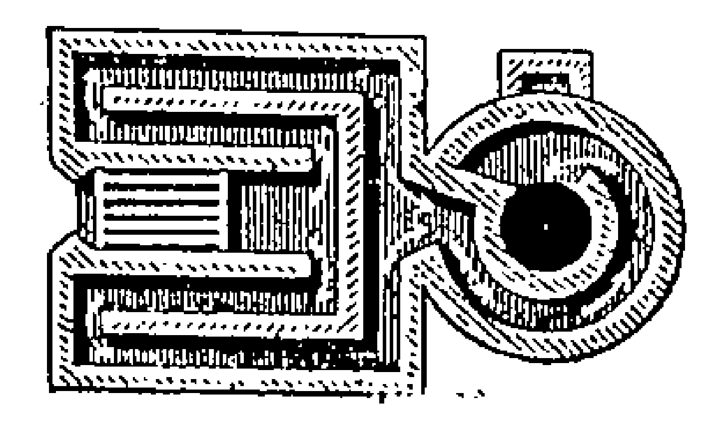


Fig. 7. — Plan de l'appareil représenté par la figure 6.

Les figures 6 et 7 représentent un autre modèle du même genre; son fonctionnement s'explique par ce qui vient d'être dit.

V. — Appareils a distiller avec chauffe-vin rectificateur.

Un autre perfectionnement consiste à utiliser le calorique des vapeurs formées dans la cucurbite pour chauffer le liquide contenu dans le chauffe-vin, comme nous venons de le voir, en purifiant en même temps le liquide qui distille. Dans leur passage à travers ce

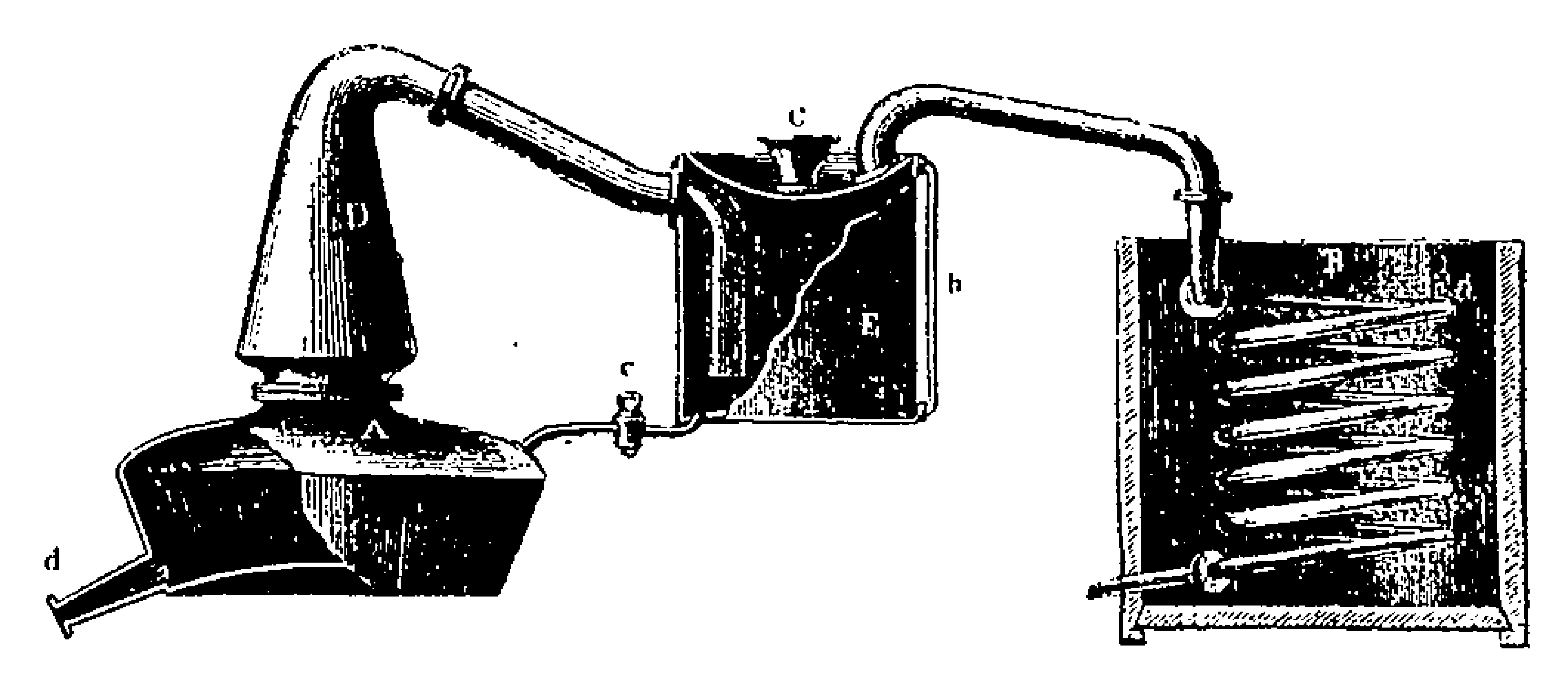


Fig. 8. — Appareil à distiller avec chauffe-vin rectificateur

chauffe-vin, les vapeurs, non seulement en chauffent le contenu, mais encore se condensent partiellement, abandonnent au liquide de retour une partie de l'eau qu'elles contiennent, et s'enrichissent d'une partie de l'alcool du liquide qu'elles réchauffent.

L'appareil le plus simple de ce genre est représenté par la figure 8. Il se compose d'une cucurbite A, d'un réfrigérant B, du chauffe-vin rectificateur E placé entre les deux, et dans lequel un tuyau, qui forme le prolongement du chapiteau D, vient plonger presque jusqu'au fond. Le chauffe-vin est chargé par un tuyau C muni

d'une fermeture hermétique. Un tube en verre *b* indique constamment la hauteur du liquide du chauffe-vin, le tuyau C permet d'en laisser écouler le liquide dans l'alambic.

Lorsque les moûts de la cucurbite se mettent en ébullition, les vapeurs qui s'en échappent vont se condenser d'abord complètement dans le chauffe-vin jusqu'à ce que le contenu de ce dernier atteigne l'ébullition par la chaleur de condensation des vapeurs qui y arrivent; les nouvelles vapeurs qui se forment dans le chauffe-vin vont se condenser dans le réfrigérant où elles se liquéfient. Les vapeurs de l'eau qui s'est condensée dans le chauffe-vin en abandonnant une partie de leur calorique, ne peuvent plus être vaporisées par les vapeurs qui y arrivent ensuite, mais la partie alcoolique qui s'y trouve se vaporise très bien, puisqu'elle exige moins de calorique que l'eau. C'est pourquoi ces sortes d'appareils fournissent des produits d'un degré beaucoup plus élevé que l'alambic ordinaire.

Lorsque la première charge est terminée et que les vinasses sont évacuées de la cucurbite, on y laisse couler le liquide bouillant du chauffe-vin en ouvrant le robinet du tuyau de communication jusqu'à ce qu'il soit rempli de nouveau. Comme le liquide est déjà presque entièrement dépouillé d'alcool, l'épuisement en est facile et rapide avec une faible dépense de combustible.

VI. — Description des principaux types d'appareils a distiller.

Nous avons, dans ce qui précède, suivi l'appareil à distiller intermittent, dans toutes les phases de son développement.

Nous allons maintenant donner la description de quelques types d'appareils simples, tels qu'on les construit aujourd'hui, et qu'on peut à juste titre considérer comme la perfection du genre, tant par les services multiples qu'ils sont appelés à rendre, même en dehors de la distillation, que par la simplicité de leur fonctionnement, et la qualité des produits qu'ils fournissent.

1° *Alambic brûleur ordinaire.*

La figure 9 représente un alambic brûleur ordinaire, depuis longtemps employé dans les campagnes par les propriétaires et les bouilleurs de cru, pour la distillation des marcs et des lies, des fruits, des plantes, etc.

La cucurbite, le chapiteau et le serpentin sont entièrement en cuivre étamé, ce dernier enfermé dans une forte bâche en tôle.

En vue de la distillation des matières pâteuses ou des plantes, on munit la cucurbite d'un tampon de décharge qui facilite la vidange, et d'une grille en cuivre étamé qui empêche les matières de s'attacher au fond et évite les coups de feu. Mais, si l'on veut obtenir des eaux-de-vie à 60°, il faut opérer une ou

deux repasses, et nous avons signalé plus haut les inconvénients de cette manière de faire. Aussi, M. Egrot construit un petit chapiteau rectificateur facile à appliquer par le distillateur lui-même à tout alambic, et permettant d'obtenir économiquement et de premier jet des eaux-de-vie rectifiées de 60 à 70 degrés.

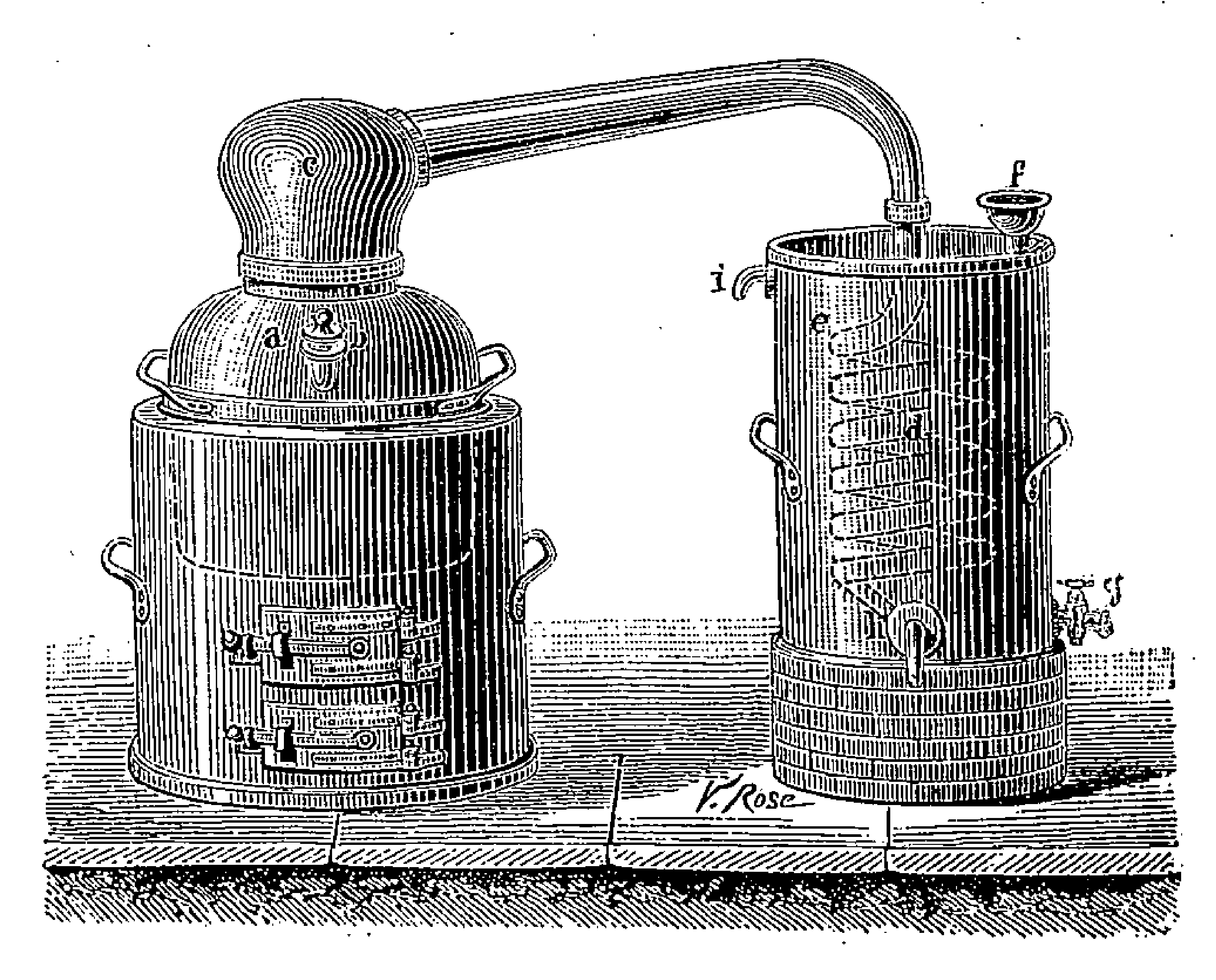


Fig. 9. — Brûleur simple à tête de Maure.

LÉGENDE

a. — Chaudière en cuivre étamé qu'on emplit aux 3/4 des matières à distiller.
b. — Bouchon à vis pour le remplissage.
c. — Chapiteau à tête de Maure.
d. — Bâche en tôle contenant le serpentin réfrigérant.
e. — Serpentin dans lequel se condensent les vapeurs de la distillation.
h. — Sortie du produit de la distillation.
f. — Tube entonnoir conduisant l'eau froide au fond de la bâche du réfrigérant.
i. — Trop-plein de la bâche du réfrigérant.
g. — Robinet de vidange de la bâche.

2° Alambic ordinaire à chauffe-vin et tuyau de rétrogradation des petites eaux.

Le brûleur à chauffe-vin (fig. 10) est employé aux mêmes usages que le brûleur simple, mais il présente sur lui l'avantage de fabriquer des produits plus fins et d'opérer plus rapidement.

En même temps qu'on charge la chaudière *a*, on

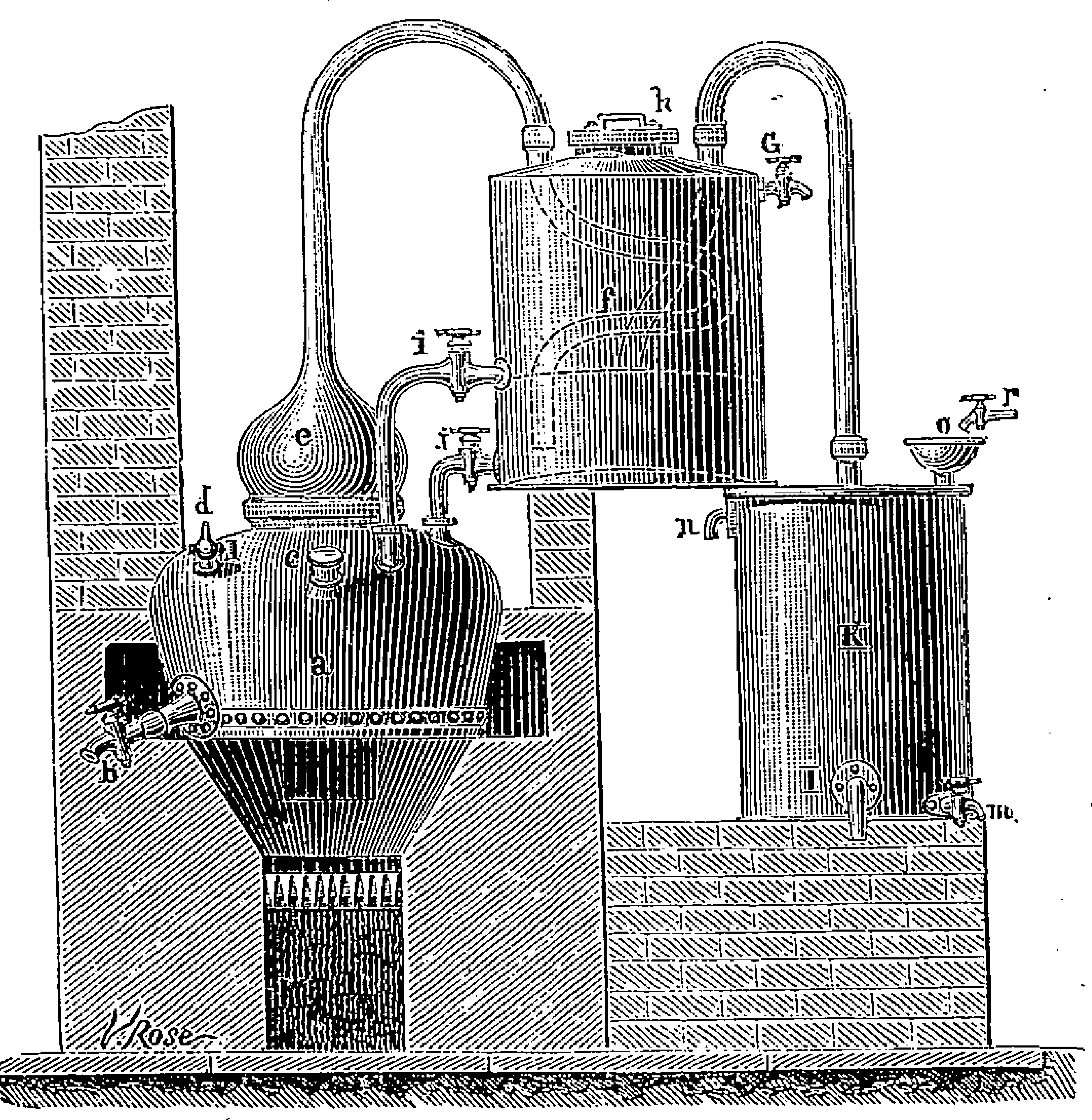


Fig. 10. — Alambic brûleur ordinaire à chauffe-vin.

remplit également de jus à distiller le chauffe-vin *f*. L'alambic étant en marche, les vapeurs alcooliques

qui s'élèvent de la chaudière traversent, avant de se rendre dans le réfrigérant K, le serpentin contenu dans le chauffe-vin. Elles se dépouillent ainsi d'une partie de l'eau entraînée et des mauvais goûts, et de plus, elles échauffent le liquide contenu dans le chauffe-vin.

De sorte que, lorsque la distillation est terminée et la chaudière vidée, il suffit, pour procéder à une nouvelle distillation, d'introduire dans l'alambic le contenu déjà chaud du chauffe-vin et la partie à repasser, en ouvrant les robinets *i* et *j*.

Appareils de distillation, système Egrot.

1° *Nouvel alambic brûleur, à bascule.*

La maison Egrot, bien connue des distillateurs par les nombreuses installations de ses appareils dans

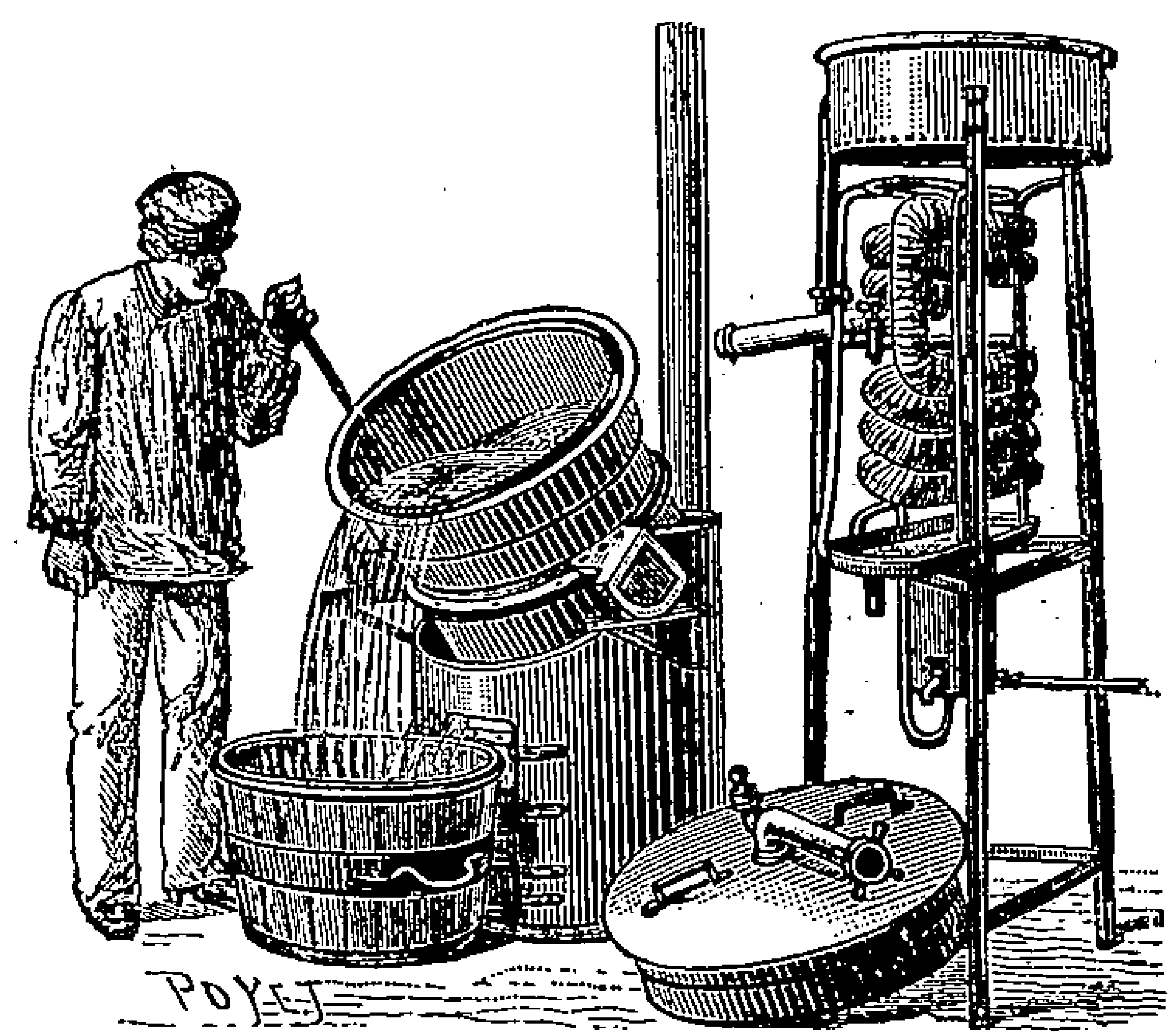


Fig. 11. — Nouvel alambic brûleur bascule. Vue du basculement.

toutes les parties du monde, a fait breveter récemment un nouvel alambic à feu nu, donnant de premier jet et

sans repasse, de l'eau-de-vie rectifiée, et consommant pour le refroidissement, moitié moins d'eau que n'importe quel système connu. Ce dernier avantage est très important dans les pays chauds ou dans les situations topographiques où le manque d'eau entraîne généralement de grands inconvénients pour la distillation.

Cet alambic (fig. 11) se prête à la distillation de tous les liquides alcooliques, tels que vins, cidres, poirés, fruits, marcs, que les liquides soient clairs ou épais, et quelle que soit leur richesse alcoolique. Des jus de fruits, marquant à peine 3 degrés, fournissent, avec cet appareil, de belles eaux-de-vie à 60-70°. Les marcs distillés abandonnent en grande partie le goût empyreumatique qui leur est propre.

Ces sortes d'appareils se recommandent tout particulièrement par la grande facilité que présente leur maniement : un seul homme peut, sans la moindre peine, *basculer* l'alambic et le vider à fond, ce qui en rend le nettoyage simple et facile. Il reprend sa position dans le fourneau sans qu'on ait rien à remonter ni à luter. Une fois la période de distillation terminée, il peut servir aux multiples usages de la ferme, tels que cuisson des aliments pour les bestiaux, fabrication des cristaux de tartre, etc.

La figure 12 représente l'alambic dans sa position normale.

Fonctionnement. — Le fonctionnement de cet appareil est des plus simples. Les matières à distiller étant introduites dans la chaudière A, le couvercle du chapiteau est mis en place, on serre le raccord J, on ferme les robinets R et S, et on remplit d'eau le réservoir K; puis on allume le feu dans le fourneau.

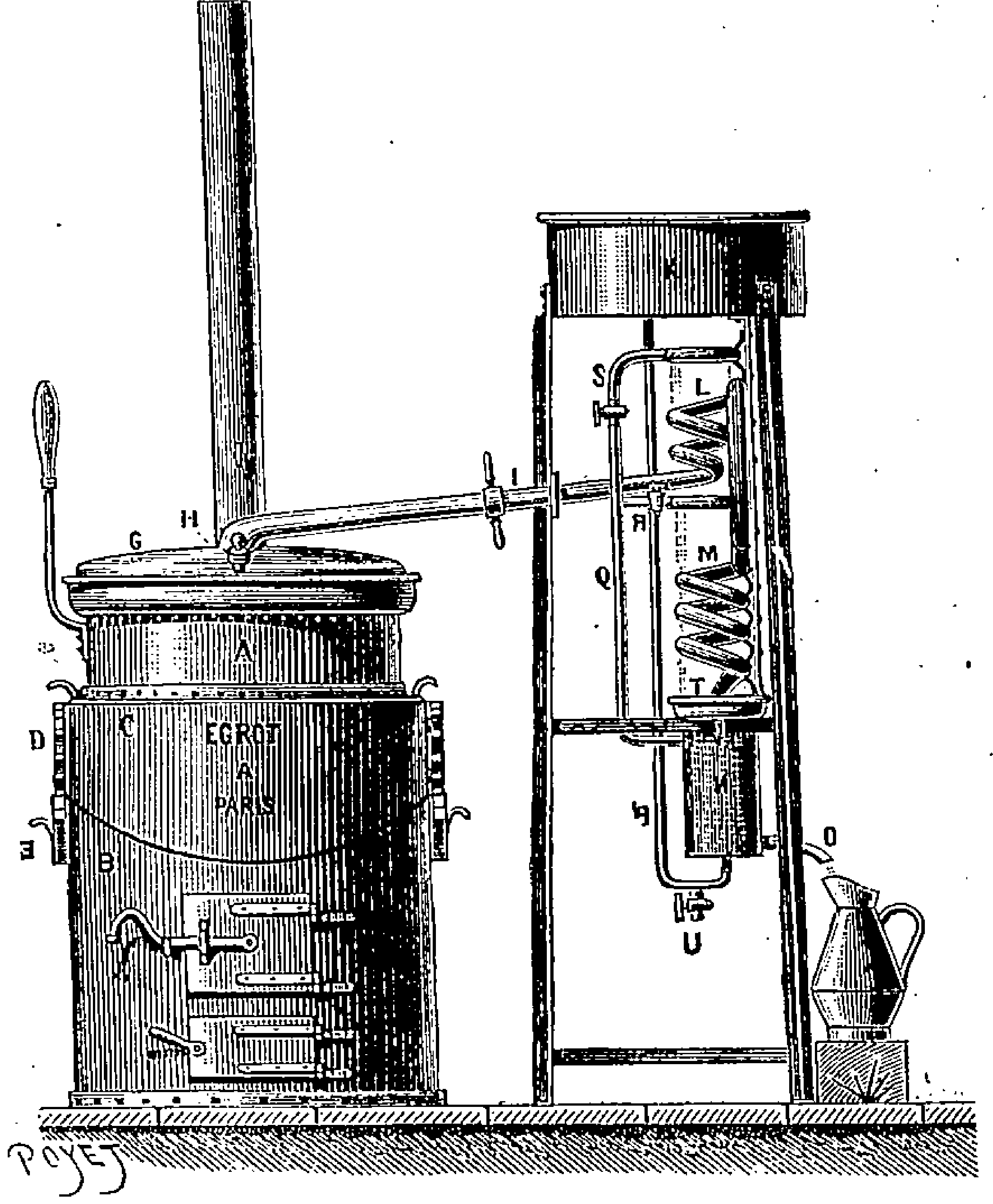


FIG. 12. — Vue du nouvel alambic brûleur à bascule, dans sa position normale.

LÉGENDE

A. — Chaudière de l'alambic brûleur.
B. — Fourneau en tôle.
C. — Partie du fourneau en tôle qui, par sa construction, permet à la chaudière de se déplacer et de se renverser en avant.
D. — Came qui porte la chaudière et lui permet de s'avancer en avant pour se vider.
E. — Chemin de roulement fixé au fourneau et sur lequel roule la came.
G. — Couvercle-chapiteau portant le col de cygne et un bouchon à vis pour le remplissage.
H. — Bouchon à vis pour le remplissage.
I. — Raccord rapide à vis réunissant le chapiteau au réfrigérant et se fermant de lui-même sans lutage.
K. — Réservoir d'eau.
L. M. — Serpentins en cuivre étamé sur lesquels l'eau tombe en pluie.

N. — Réfrigérant.
O. — Sortie de l'eau-de-vie.
P. — Tuyau amenant l'eau du réservoir au réfrigérant.
Q. — Tuyau amenant sur les serpentins l'eau sortant du réfrigérant N.
R. S. — Robinets de réglage de la dépense d'eau.
T. — Cuvette recueillant l'eau qui a coulé sur les serpentins.

Lorsque l'ébullition commence à se produire dans la chaudière et que le serpentin L s'échauffe, on ouvre légèrement le robinet S, de manière que l'eau se répande en pluie très fine sur les serpentins. Les vapeurs impures qui se condensent dans le serpentin L, retournent dans la chaudière; seules les vapeurs d'eau-de-vie passent dans le serpentin M, s'y condensent et vont se refroidir dans le réfrigérant N. On les recueille à la sortie O. Dans toute cette opération, le robinet R doit rester fermé.

Pour distiller rapidement, sans chercher à produire de l'eau-de-vie rectifiée ni à fort degré, on tient le robinet S fermé et l'on ouvre le robinet R. Le serpentin L n'étant plus refroidi, les vapeurs aqueuses ne s'y condenseront pas, et se rendront directement dans le serpentin M où cette condensation aura lieu.

On comprend dès lors aisément qu'on peut régler à volonté le degré de l'eau-de-vie et sa qualité, en augmentant ou diminuant l'ouverture du robinet S.

Pour effectuer le basculement de l'alambic, il suffit de dévisser le raccord I, de retirer le chapiteau, de soulever un arrêt placé près de la poignée et de tirer celle-ci en avant.

En relevant la poignée, la chaudière reprend d'elle-même sa place dans le fourneau, et l'arrêt étant refermé, la maintient solidement dans sa position. Pour l'extraction de la crème de tartre dans la distillation des marcs, un robinet est placé dans le bas de la chaudière, dont il ne gêne pas le basculement.

2° *Alambic-brûleur à bascule avec chauffe-vin.*

Cet appareil (fig. 13) s'emploie aux mêmes usages que le précédent, mais il présente sur lui l'avantage de permettre d'exécuter plusieurs distillations successives beaucoup plus rapidement et plus économiquement, en se servant des vapeurs alcooliques d'une opération pour chauffer le liquide destiné à la suivante.

Son fonctionnement est sensiblement le même que celui de l'alambic brûleur à bascule ordinaire.

En même temps qu'on charge la chaudière A des matières à distiller, on en introduit également dans le chauffe-vin V par la tubulure U, jusqu'à ce qu'on voie le liquide couler par le robinet de jauge Z qu'on ferme seulement à ce moment. Le couvercle de l'alambic est mis en place, et le raccord I étant serré et les robinets fermés, on remplit d'eau le réservoir K, puis on allume le feu dans le fourneau.

La distillation se règle comme dans le cas de l'alambic représenté par la figure précédente, en ouvrant plus ou moins l'un ou l'autre des robinets amenant l'eau sur les serpentins L et M.

Les vapeurs d'eau-de-vie traversent le chauffe-vin dans un serpentin, échauffant le liquide qui y est contenu, et qui, à la fin de l'opération, atteint une température voisine de l'ébullition.

La vidange et le nettoyage se font comme il est expliqué pour l'alambic à bascule ordinaire.

Pour exécuter une deuxième opération, il suffit d'adapter au robinet X le tube de caoutchouc, et de laisser couler dans la chaudière, par ce tube et ce robinet, le liquide chaud qui se trouve dans le chauffe-

vin. Celui-ci est alors rempli de nouveau pour échauffer le liquide de l'opération suivante, et cette seconde distillation est conduite exactement comme la première.

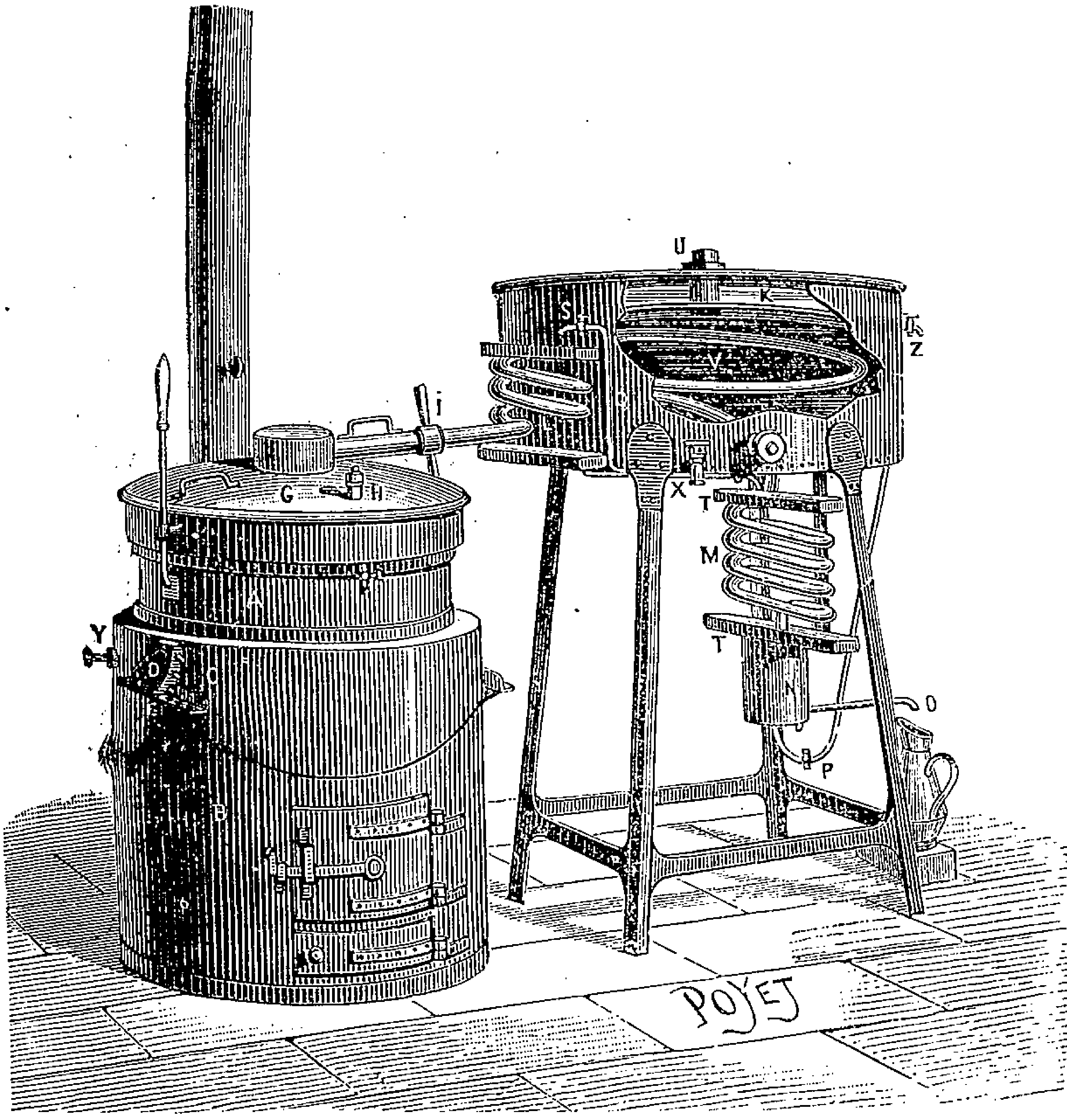


FIG. 13. — Nouvel alambic brûleur à bascule, avec chauffe-vin, système Egrot.

LEGENDE

A. — Chaudière de l'alambic brûleur en cuivre étamé.
B. — Fourneau en tôle.

C. — Partie du fourneau en tôle qui, par sa construction, permet à la chaudière de se déplacer et de se renverser en avant.
D. — Came qui porte la chaudière et lui permet de se porter en avant pour se vider.
E. — Chemin de roulement fixé au fourneau et sur lequel roule la came.
F. — Arrêt maintenant l'alambic dans la position verticale et servant, quand on le pousse à fond, à tenir la chaudière renversée.
G. — Couvercle-chapiteau portant le col de cygne et un bouchon à vis pour le remplissage.
H. — Bouchon à vis pour le remplissage.
I. — Raccord rapide à vis réunissant le chapiteau au réfrigérant et se fermant de lui-même sans lutage.
K. — Réservoir d'eau.
L. M. — Serpentins en cuivre étamé sur lesquels l'eau tombe en pluie.
N. — Réfrigérant.
O. — Sortie de l'eau-de-vie.
P. — Tuyau amenant l'eau du réservoir au réfrigérant.
Q. — Tuyau amenant sur les serpentins l'eau sortant du réfrigérant N.
R. S. — Robinets de réglage de la dépense d'eau et du degré.
T. T. — Cuvette recueillant l'eau qui a coulé sur les serpentins.
U. — Tubulures d'emplissage du chauffe-vin.
V. — Chauffe-vin en cuivre étamé.
X. — Robinet du chauffe-vin, destiné à l'emplissage de la chaudière.
Z. — Robinet de jauge.

Ces alambics à bascule peuvent également s'installer dans un fourneau en maçonnerie ou être montés sur chariot.

3° *Alambic brûleur à bascule, monté sur roues.*

Cet appareil est entièrement conforme à l'alambic brûleur à bascule ordinaire. Le fonctionnement en est absolument le même. Son grand avantage de dépenser très peu d'eau, de produire du premier jet d'excellente eau-de-vie, le recommande surtout aux bouilleurs ambulants et aux propriétaires ayant à distiller dans des propriétés éloignées les unes des autres.

Sa construction, à la fois légère et solide, lui permet de passer dans les plus mauvais chemins. De plus, le bâti et les roues sont en fer, ce qui évite les incon-

vénients qui pourraient résulter pour le bois, du voisinage du fourneau.

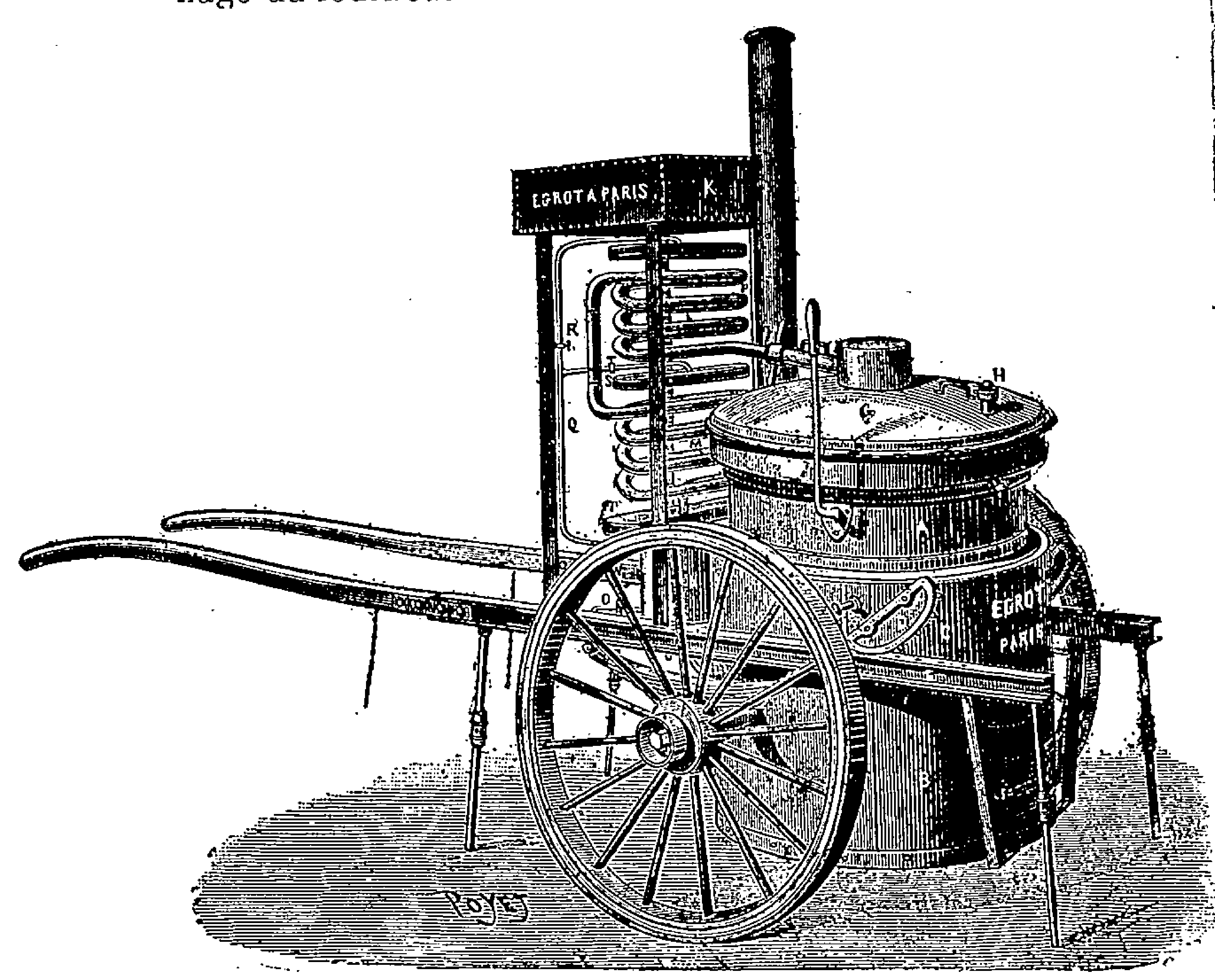


Fig. 14. — Alambic brûleur à bascule, monté sur roues,

LÉGENDE

A. — Chaudière de l'alambic brûleur.
B. — Fourneau en tôle.
C. — Partie du fourneau en tôle qui, par sa construction, permet à la chaudière de se déplacer et de se renverser en avant.
D. -- Came qui porte la chaudière et lui permet de se porter en avant pour se vider.
E.— Chemin de roulement sur lequel roule la came.

G. — Couvercle-chapiteau portant le col de cygne et un bouchon à vis pour le remplissage.
H. — Bouchon à vis pour le remplissage.
I. — Raccord rapide à vis réunissant le chapiteau au réfrigérant et se fermant de lui-même sans lutage.
K. — Réservoir d'eau.
L, M. — Serpentins en cuivre étamé sur lesquels l'eau tombe en pluie.
N. — Réfrigérant.
O. — Sortie de l'eau-de-vie.
P. — Tuyau amenant l'eau du réservoir au réfrigérant.
Q. — Tuyau amenant sur les serpentins l'eau sortant du réfrigérant N.
R, S. — Robinets de réglage de la dépense d'eau et du degré.
T. — Cuvette recueillant l'eau qui a coulé sur les serpentins.

Appareils Deroy.

La maison Deroy, à Paris, construit également des appareils de distillation de types variés, qui ont obtenu de nombreuses récompenses dans les divers concours. Nous donnerons ci-dessous la description de ceux qui sont le plus fréquemment employés, en faisant ressortir les avantages que chacun d'eux présente en vue de tel ou tel genre de fabrication.

1° *Nouvel alambic brûleur, système Deroy.*

Le nouvel alambic Deroy (fig. 15) offre beaucoup d'analogie avec celui de la maison Egrot décrit plus haut. Comme lui, il constitue par rapport aux appareils anciens un progrès énorme, car il permet d'obtenir sans repasse et au degré voulu de l'eau-de-vie rectifiée d'une qualité plus fine et avec une économie considérable de temps, d'eau et de combustible. Si on le désire, on peut aussi opérer par repasse.

Le chapiteau rectificateur (3) se place comme un simple couvercle et s'emboîte librement dans la gouttière (2) ou rebord supérieur de la chaudière. L'eau de trop-plein du réfrigérant, se déversant au centre du chapiteau, s'écoule dans la gouttière et y forme un joint hydraulique parfaitement hermétique. La chaudière, dont la forme intérieure est cylindrique, convient à tous les usages domestiques et industriels d'une ferme, d'un vignoble ou d'une propriété, tels que : la cuisson des aliments pour les bestiaux, le chauffage du lait, la préparation des fromages, le coulage de la lessive, la fonte des cires, la fabrication des cristaux de tartre, etc., etc.

Fonctionnement. — La légende ci-dessous donne le détail des diverses pièces composant l'appareil.

On commence par charger la chaudière (1) du liquide ou des matières à distiller, on replace le chapiteau (3) qui s'emboîte librement dans le rebord supérieur de la chaudière, on relie le chapiteau au serpentin (7), par le col-de-cygne (6) et l'on allume le feu après avoir empli d'eau le réfrigérant (8).

Les vapeurs venant de la chaudière, arrêtées par un diaphragme intérieur, sont obligées, avant d'arriver au col-de-cygne, de lécher en couche très mince toute la surface du chapiteau, laquelle, par une disposition spéciale, est maintenue humectée extérieurement d'une manière uniforme au moyen de l'écoulement, par le tuyau et le robinet (10) d'une partie de l'eau tiède du trop-plein du réfrigérant.

Les vapeurs d'eau et les huiles empyreumatiques qui s'élèvent de la chaudière se trouvent ainsi condensées à leur passage sous le chapiteau, de sorte qu'il n'arrive au col-de-cygne que des vapeurs riches et épurées;

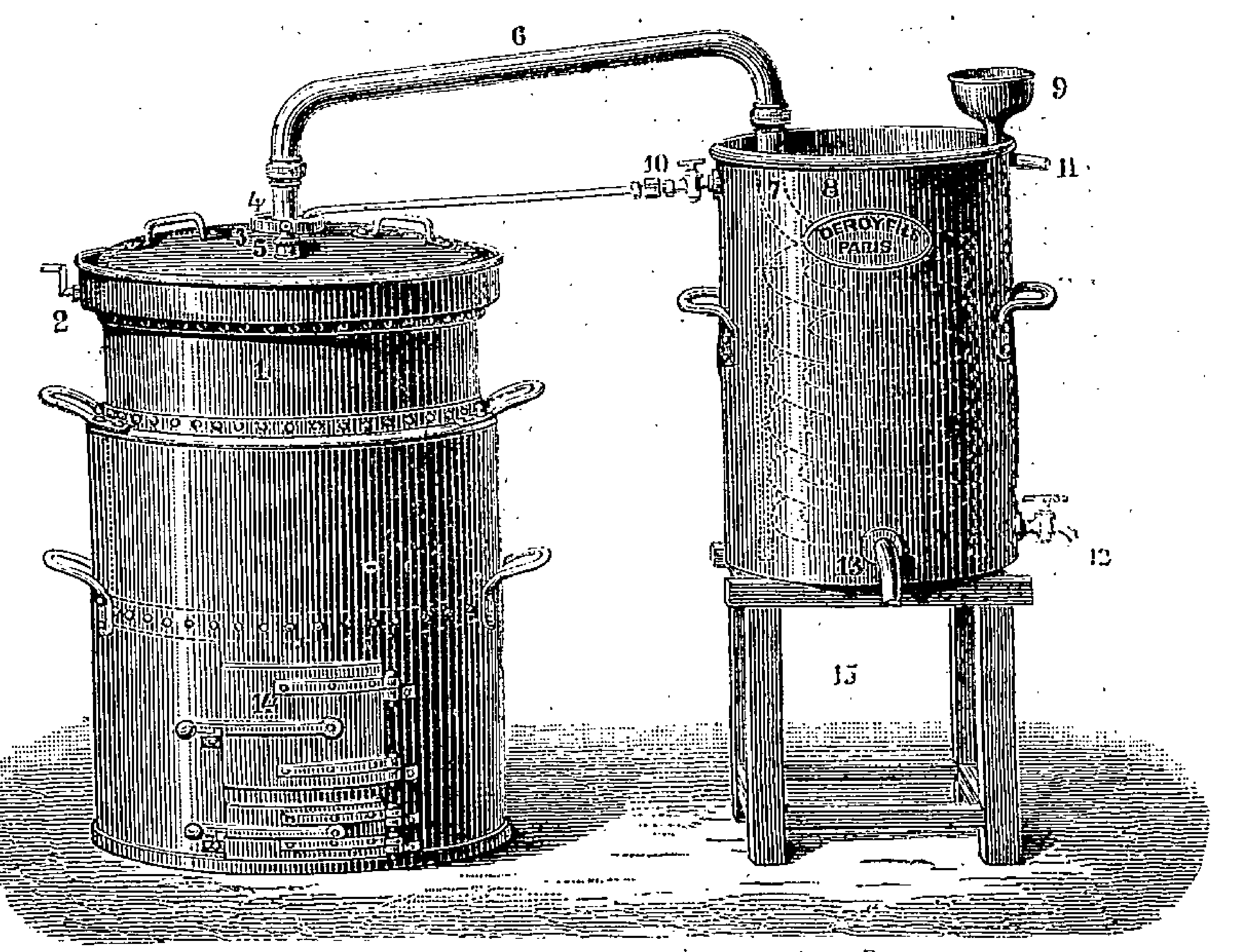


Fig. 15. — Nouvel alambic brûleur, système Deroy.

LÉGENDE

1. — Chaudière.
2. — Trop-plein de la gouttière hydraulique.
3. — Chapiteau.
4. — Collerette.
5. — Bouchon à vis.
6. — Col-de-cygne.
7. — Serpentin.
8. — Réfrigérant.
9. — Entonnoir.
10. — Robinet régulateur du degré.
11. — Trop-plein supplémentaire.
12. — Vidange du réfrigérant.
13. — Sortie du serpentin.
14. — Fourneau en tôle.
15. — Support en bois.

celles-ci se condensent dans le serpentin, et le produit en est recueilli à la sortie (13).

La manœuvre du robinet (10) suffit pour faire varier le degré de l'eau-de-vie au gré du distillateur, et la personne chargée de conduire l'appareil n'a pas besoin de connaître la distillation pour obtenir sans repasse, c'est-à-dire en une seule opération, en traitant des vins, des marcs, etc., de force moyenne, des eaux-de-vie pouvant varier à volonté de 59° à 65° avec les alambics de 25 à 100 litres, et de 50° à 70° et même au delà avec les appareils d'une capacité supérieure à un hectolitre.

Lorsque, par extraordinaire, on veut opérer par repasse, il suffit de ne pas rafraîchir la surface extérieure du chapiteau; on n'a donc qu'à laisser fermé le robinet 10.

L'eau chaude provenant du chapiteau s'écoule dans le rebord de la chaudière et y forme un joint parfaitement hermétique, dispensant ainsi de l'embarras d'avoir à luter ces deux pièces.

Un double joint hydraulique intérieur, breveté, est formé par la condensation des vapeurs d'eau qui, suivant les parois du chapiteau, tombent dans une seconde gouttière et empêchent les vapeurs alcooliques de venir se condenser dans l'eau du premier joint comme cela a lieu dans les appareils à joint unique, de sorte que toute perte d'alcool est absolument évitée.

Le robinet de vidange est très utile à partir de la contenance de 100 litres pour évacuer les résidus liquides des chaudières trop lourdes pour être facilement enlevées du fourneau; pour la vidange des matières solides : marcs, fruits, etc., on emploie le tampon de décharge portant un robinet pour évacuer d'abord le liquide, ou bien encore le système à bascule.

Pour obtenir sans repasse, des eaux-de-vie à degré élevé avec des jus ou des matières à faible degré alcoolique, M. Deroy ajoute à son alambic une lentille de rectification (fig. 16) ; celle-ci sert également pour obtenir en rectification des alcools à 90 degrés.

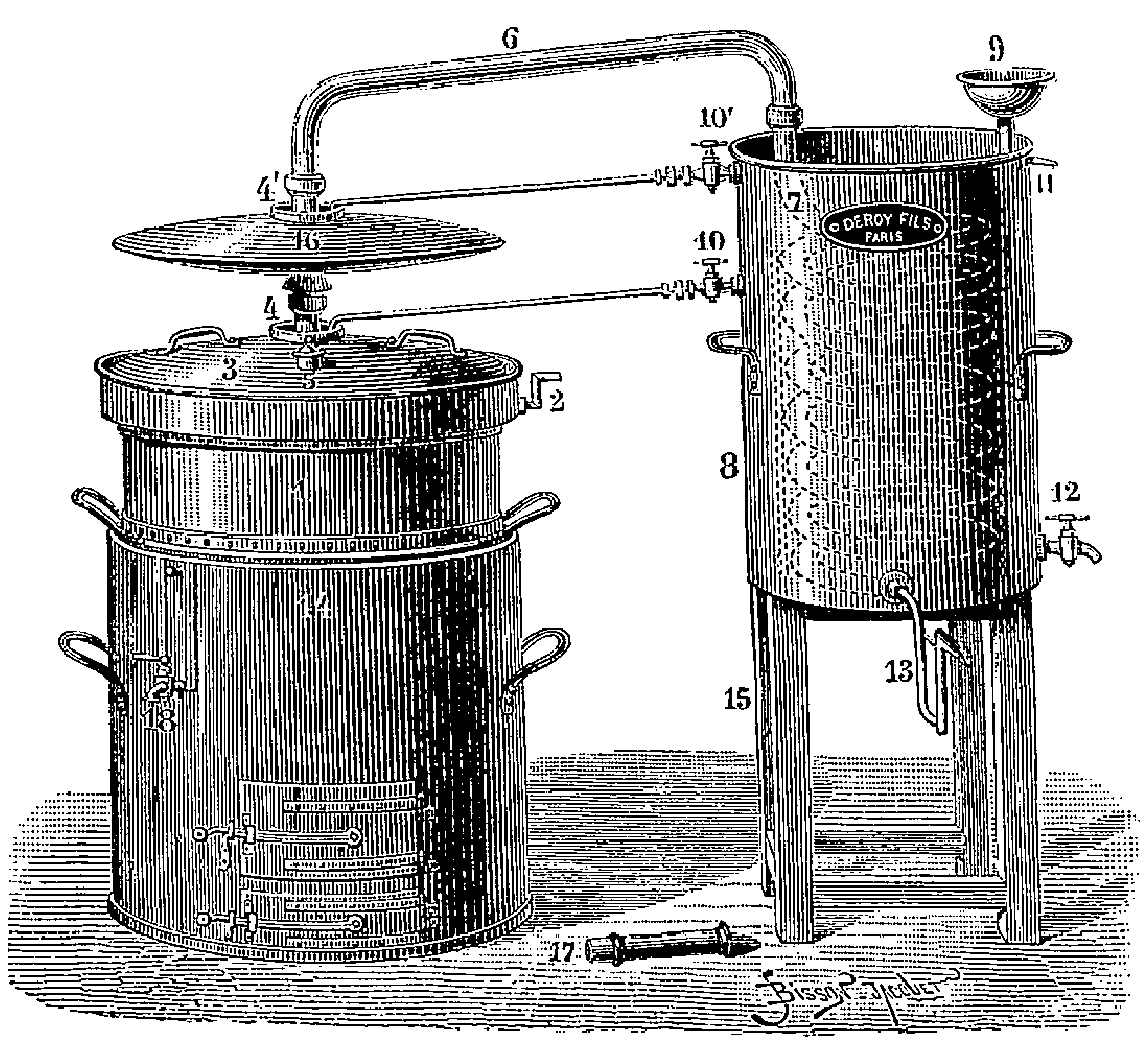


Fig. 16. — Nouvel alambic brûleur, avec lentille de rectification, système Deroy.

Elle se place directement sur le chapiteau ; son but est d'augmenter la surface de condensation, et de permettre aux vapeurs d'eau en excès qui auraient franchi le chapiteau de venir s'y condenser.

Fonctionnement. — La lentille est extérieurement

recouverte d'une toile que l'on maintient humectée pendant toute la durée de l'opération par un petit filet d'eau qui provient du réfrigérant et arrive par le robinet 10′ dans la collerette 4′.

Il en résulte une évaporation extérieure qui, pour se former, emprunte à l'intérieur une certaine quantité de chaleur prise aux dépens des vapeurs d'eau qui se dégagent avec les vapeurs alcooliques. Les vapeurs aqueuses se condensent et retombent dans la chaudière, entraînant avec elles les huiles empyreumatiques, tandis que les vapeurs d'alcool plus légères et épurées, se rendent au serpentin où elles se condensent et sont recueillies à l'état liquide à la sortie.

2° *Nouvel alambic brûleur avec chauffe-vin, système Deroy.*

La marche de cet appareil est la même que celle du nouvel alambic brûleur simple. La seule différence consiste en ce que les vapeurs alcooliques traversent le chauffe-vin et en échauffent le contenu avant d'arriver au serpentin réfrigérant. La chaudière (1) se charge du liquide à distiller ainsi que le chauffe-vin (16) dont la capacité, au niveau du robinet (19), est égale à celle de la chaudière. Lorsque le liquide de la chaudière est épuisé, on la vide par le robinet (15), puis on ouvre le robinet (18), pour la remplir avec le liquide chaud contenu dans le chauffe-vin. La distillation recommence presque immédiatement. On recharge le chauffe-vin, et les opérations se succèdent sans interruption.

Le tube de sûreté (20) empêche la pression de s'établir dans le chauffe-vin, et, s'il s'en dégage des vapeurs

elles se trouvent condensées dans le réfrigérant et recueillies à la sortie (21).

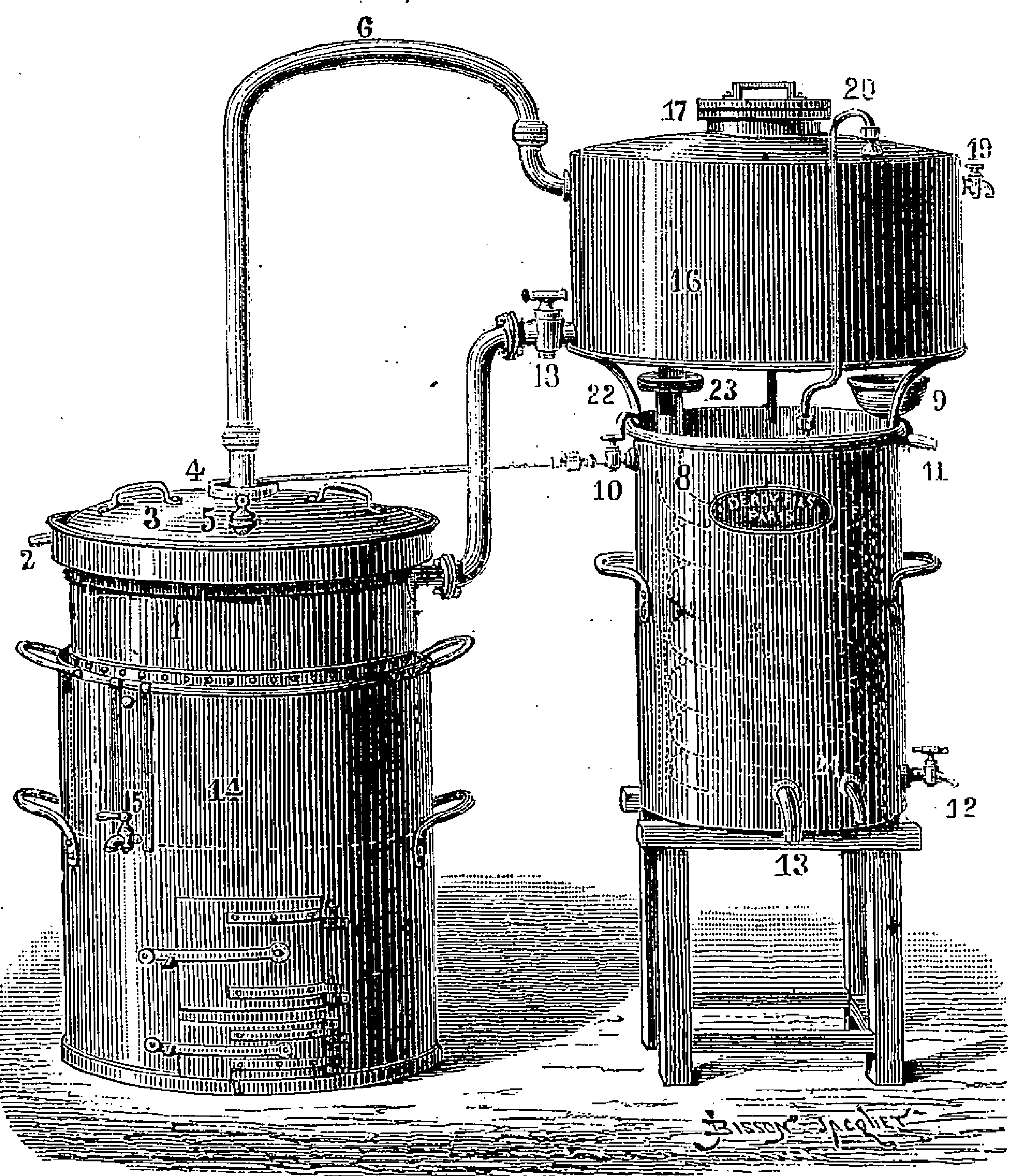


Fig. 17. — Nouvel alambic brûleur avec chauffe-vin, système Deroy.

LÉGENDE

1. — Chaudière.
2. — Trop-plein du joint hydraulique.
3. — Chapiteau.
4. — Collerette.

5. — Bouchon à vis.
6. — Col-de-cygne.
7. — Serpentin.
8. — Réfrigérant.
9. — Entonnoir.
10. — Robinet régulateur du degré.
11. — Trop-plein supplémentaire.
12. — Vidange du réfrigérant.
13. — Sortie du serpentin.
14. — Fourneau en tôle.
15. — Robinet de vidange de la chaudière.
16. — Chauffe-vin.
17. — Tampon de charge du chauffe-vin.
18. — Robinet de charge de la chaudière.
19. — Robinet de niveau.
20. — Tube de sûreté.
21. — Sortie du tube de sûreté.
22. — Support du chauffe-vin.
23. — Raccord du chauffe-vin au serpentin.

L'alambic brûleur avec chauffe-vin peut être aussi employé à la distillation des marcs; dans ce cas, le chauffe-vin se charge seulement avec de l'eau qui s'échauffe et sert à mouiller les marcs de l'opération suivante.

3° *Alambic brûleur à chapiteau lenticulaire, système Deroy.*

L'alambic brûleur à chapiteau lenticulaire s'emploie surtout pour traiter à la fois d'assez grandes quantités de liquide ou de matières fermentées. Il produit, comme le nouvel alambic brûleur (fig. 18), de l'eau-de-vie de qualité supérieure sans repasse, et il a de plus l'avantage de permettre, en traitant des matières ou des jus plus faibles, d'obtenir un degré plus élevé.

La rectification dans cet appareil s'opère comme on

l'a vu plus haut, le chapiteau ayant absolument la même forme.

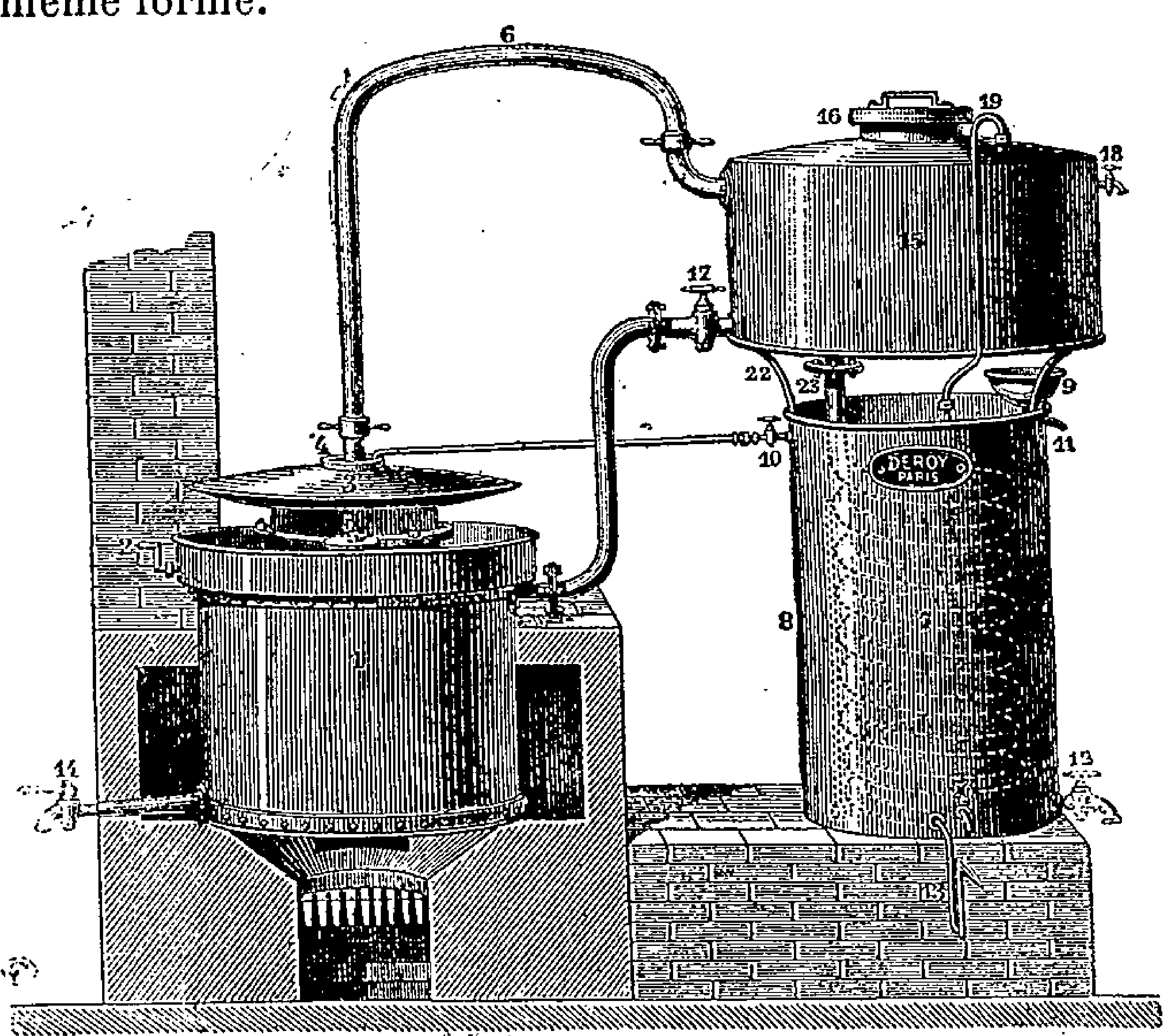


Fig. 18. — Alambic brûleur à chapiteau lenticulaire, système Deroy.

LÉGENDE

1. — Chaudière.
2. — Trop-plein de la cuvette.
3. — Chapiteau lenticulaire.
4. — Collerette.
5. — Bouchon à vis.
6. — Col-de-cygne.
7. — Serpentin.
8. — Réfrigérant.
9. — Entonnoir.
10. — Robinet régulateur du degré.
11. — Trop-plein supplémentaire.
12. — Vidange du réfrigérant.
13. — Sortie du serpentin.

14. — Robinet de vidange de la chaudière.
15. — Chauffe-vin.
16. — Tampon de charge du chauffe-vin.
17. — Robinet de charge de la chaudière.
18. — Robinet de niveau.
19. — Tube de sûreté.
20. — Sortie du tube de sûreté.
22. — Support du chauffe-vin.
23. — Raccord du chauffe-vin au serpentin.

Fonctionnement. — La chaudière (1) est chargée, suivant sa capacité, à environ 10 ou 15 centimètres au-dessous du bord supérieur, le réfrigérant est empli d'eau et le feu allumé. Lorsque la distillation commence et que l'on s'aperçoit à l'échauffement du col-de-cygne (6), que les vapeurs sont sur le point d'arriver au serpentin (7), on ouvre le robinet (10), de manière à faire arriver dans la collerette (4) un tout petit filet d'eau suffisant pour tenir humectée la toile recouvrant le chapiteau lenticulaire (3). Alors, il se produit extérieurement une évaporation déterminant un refroidissement intérieur qui condense les vapeurs d'eau et les huiles empyreumatiques et ne laisse arriver au serpentin réfrigérant (7) que des vapeurs riches et épurées qui sortent condensées à l'état d'eau-de-vie à l'éprouvette (1).

On place dans l'éprouvette un alcoomètre de manière à constater au fur et à mesure le degré de l'eau-de-vie que l'on peut faire varier à volonté en ouvrant plus ou moins le robinet (10). L'eau en excès qui ne s'est pas vaporisée sur le chapiteau lenticulaire tombe dans la cuvette où elle peut être maintenue en plaçant le trop-plein (2) dans le sens indiqué sur le dessin, ou évacuée en tournant le coude en bas.

L'appareil à chapiteau lenticulaire peut recevoir

tous les accessoires s'ajoutant au nouveau brûleur, tels que grille de fond, fourneau en tôle, tampon de décharge, etc., etc.

4° *Alambic Deroy à triple chauffe.*

Pour la grande production ce type est recommandable, en raison de la rapidité avec laquelle les opérations se succèdent.

Cet appareil, dont la capacité est rarement inférieure à 500 litres, est, dans la forme, semblable à celui figure 18, avec cette différence que, à l'intérieur, la chaudière est divisée en deux compartiments ayant chacun une contenance égale à celle du chauffe-vin.

Il produit, sans repasse, des eaux-de-vie supérieures variant, à volonté, de 50° à 75°, et du 3/6 avec l'addition d'une lentille de rectification (fig. 19).

Fonctionnement. — Au début d'une distillation, on commence par charger la chaudière (1) jusqu'au niveau du robinet de jauge (22), on charge ensuite le chauffe-vin (15), puis on allume le feu.

Lorsque les vapeurs, après avoir passé par le tube (23) arrivent au col-de-cygne (6) et commencent à l'échauffer, on ouvre le robinet régulateur (10), plus ou moins, suivant le degré qu'on désire obtenir. — Ce robinet a pour but de faire arriver sur le chapiteau-rectificateur lenticulaire (3) un petit filet d'eau que l'on accroît ou diminue à volonté, et qui doit maintenir humectée, pendant toute la durée de l'opération, la toile qui recouvre ledit chapiteau.

Quand, vers la fin de la distillation, le degré tombe

un peu au-dessous de celui désiré, on fait arriver dans la chaudière (1′) le liquide contenu dans le chauffe-vin (15) que l'on remplit à nouveau.

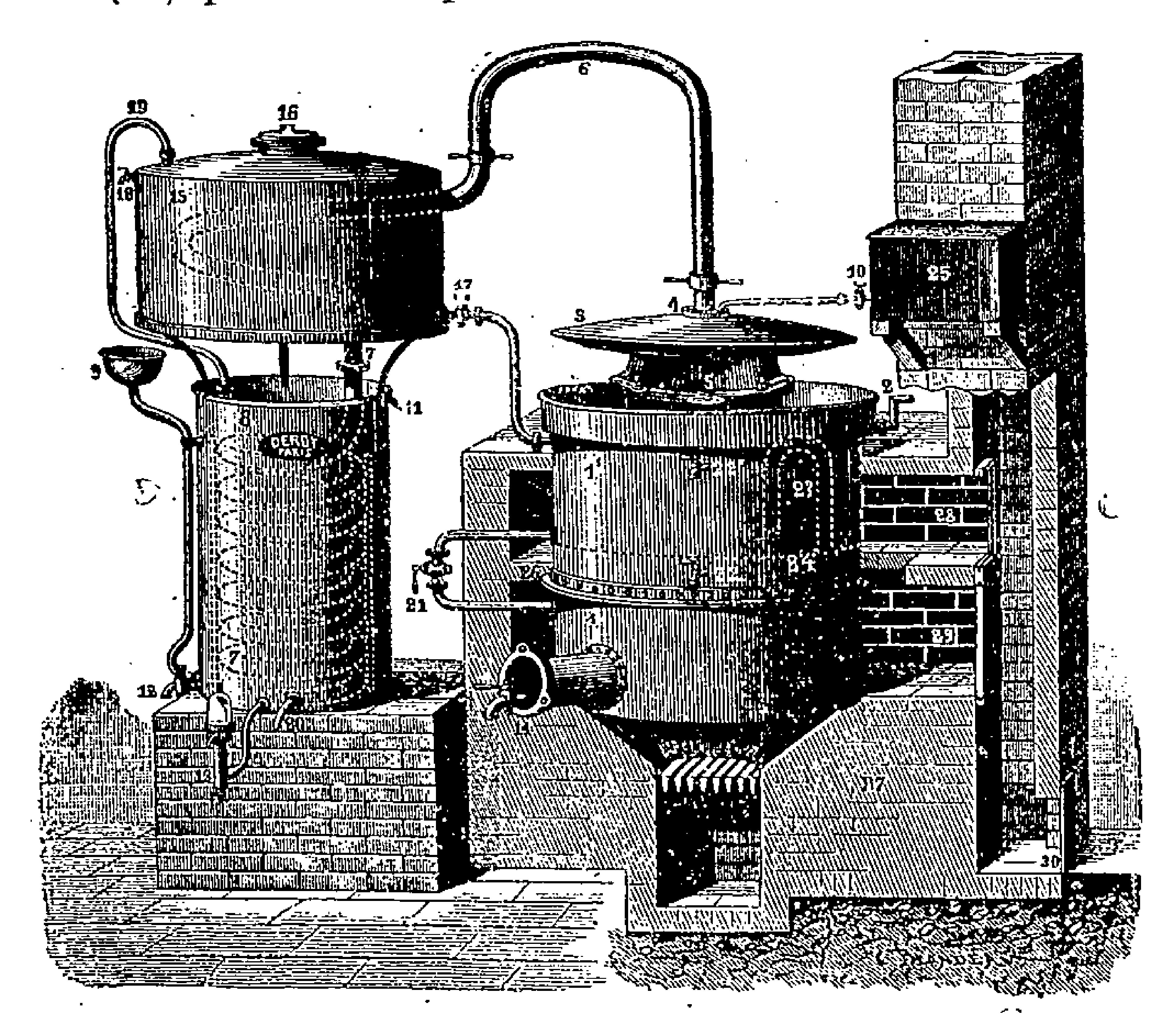


Fig. 19. — Alambic Deroy à triple chauffe.

LEGENDE

1 — Chaudière inférieure.
1′. — Chaudière supérieure.
2. — Trop-plein de la cuvette.
3. — Chapiteau lenticulaire.
4. — Collerette mobile.
5. — Tampon de charge.
6. — Col-de-cygne.
7. — Serpentin.
8. — Réfrigérant.
9. — Entonnoir.
10. — Robinet régulateur du degré.

11. — Trop-plein.
12. — Vidange du réfrigérant.
13. — Éprouvette.
14. — Tampon de nettoyage et robinet de vidange.
15. — Chauffe-vin.
16. — Tampon de charge.
17. — Robinet de charge de la chaudière (1').
18. — Robinet de jauge.
19. — Tube de sûreté.
20. — Sortie du tube de sûreté.
21. — Robinet de charge de la chaudière (1).
22 et 22'. — Robinets de jauge.
23. — Tube plongeur.
24. — Fond de la chaudière (1').
25. — Bac à eau.
26. — Cloison.
27. — Massif.
28 et 29. — Retour de flammes.
30. — Trappe de nettoyage.

Les vapeurs de la chaudière)1) qui véhiculent les dernières traces d'alcool que contenait encore la vinasse viennent alors en barbotage, par le tuyau plongeur (23), dans le contenu déjà chaud de la chaudière (1') qu'elles portent rapidement à l'ébullition, et la distillation reprend bientôt son cours.

Lorsqu'à l'éprouvette (13) on constate de nouveau que le degré a baissé et est arrivé au-dessous de celui convenu, on vide, par le robinet (14), la vinasse qui reste dans la chaudière (1) et l'on remplit ensuite celle-ci avec le vin non épuisé de la chaudière (1') en ouvrant le robinet (21) que l'on ferme après ; on ouvre alors le robinet (17) pour faire passer dans la chaudière supérieure le vin chaud du chauffe-vin qui est rechargé, et la distillation se remet en marche presque immédiatement.

Pendant la vidange et la charge, il faut avoir soin de tenir ouverts les robinets de jauge (22), (22') et (18) qui

servent aussi de robinets d'air; on les referme quand chaque récipient est rempli.

On conçoit facilement quels avantages peut procurer l'emploi d'appareils de ce genre qui permettent de faire un nombre considérable d'opérations successives sans interruption.

Le chauffage s'opère graduellement : d'abord dans le chauffe-vin utilisant la chaleur qui se perdrait inutilement dans l'eau de réfrigération et en augmenterait la dépense; ensuite dans la chaudière supérieure où se fait la chauffe de distillation proprement dite; et enfin dans la chaudière inférieure qui sert à l'épuisement complet et remplit, pour ainsi dire, l'office de générateur de vapeur.

CHAPITRE IV

Distillation continue et rectification

I. Aperçu théorique. — II. Appareils de distillation continue de construction moderne. — A. Appareils continus, système Egrot. — B. Appareils continus, système Deroy. — C. Appareils Savalle.

I. — Aperçu théorique.

Dans le chapitre prédédent, nous avons suivi les progrès successifs de l'appareil à distiller, employé pour la fabrication des eaux-de-vie et, insensiblement, nous avons été amené à aborder le principe de la rectification.

Ce principe a été appliqué depuis le commencement du siècle dans la construction des appareils à distiller, mais on y a apporté plus récemment une amélioration très importante destinée à permettre la production d'alcools d'un degré très élevé, nous voulons parler de la déflegmation, en même temps qu'on cherchait à transformer l'opération intermittente de la distillation en opération continue.

A cet effet, on a d'abord multiplié le nombre des vases intermédiaires entre l'alambic et le réfrigérant. Lorsque le vin de la première cucurbite était épuisé, celui de la deuxième était transvasé dans la première à l'aide d'un tuyau à robinets qui reliait tous les vases les uns aux autres; celui de la troisième était coulé dans la deuxième, et recevait du moût frais qui y restait jusqu'à la vidange de la deuxième cucurbite. Les deuxième et troisième cucurbites constituaient de véritables rectificateurs et utilisaient généralement bien le combustible, mais ces appareils occupaient beaucoup de place et les inventeurs s'ingéniaient à les simplifier; nous verrons ci-dessous comment ils sont arrivés peu à peu à les transformer en colonnes très perfectionnées telles qu'on les emploie, soit pour la rectification des eaux-de-vie, soit pour la production de 3/6 de 95 à 97°. Mais pour faciliter l'intelligence de la description des appareils modernes, nous croyons utile de donner d'abord une table indiquant les températures d'ébullition de mélanges déterminés d'eau et d'alcool, et la teneur alcoolique des vapeurs au moment où commence l'ébullition de ces mélanges. La table suivante a été établie après de nombreux essais; exacte en théorie, elle ne l'est plus tout à fait en pratique, mais elle nous donne des points de repère utiles à retenir.

Table de Grœning.

TEMPÉRATURE D'ÉBULLITION °C	RICHESSE ALCOOLIQUE DU LIQUIDE °/o en volume	DU LIQUIDE °/o en poids	DES VAPEURS °/o en volume	DES VAPEURS °/o en poids
99.0	1.0	0.8	13.0	10.5
98.2	2.0	1.6	28.6	23.5
97.4	3.0	2.4	35.0	29.0
96.6	4.0	3.2	39.9	33.3
95.9	5.0	4.0	43.4	36.5
95.2	6.0	4.8	46.7	39.5
94.5	7.0	5.6	49.8	42.3
93.9	8.0	6.4	52.3	44.7
93.3	9.0	7.2	54.5	46.8
92.6	10.0	8.0	57.2	49.4
92.1	11.0	8.9	59.0	51.2
91.5	12.0	9.7	60.8	53.0
91.1	13.0	10.5	62.4	54.6
90.6	14.0	11.3	64.0	56.2
90.2	15.0	12.2	65.4	57.7
89.7	16.0	13.0	66.8	59.1
89.3	17.0	13.8	68.0	60.4
89.0	18.0	14.6	69.2	61.6
88.6	19.0	15.4	70.3	62.8
88.3	20.0	16.3	71.3	63.9
87.9	21.0	17.1	72.1	64.8
87.7	22.0	17.9	73.0	65.7
87.4	23.0	18.8	73.7	66.5
87.1	24.0	19.6	74.4	67.3
86.9	25.0	20.5	75.1	68.1
86.6	26.0	21.3	75.8	68.8
86.4	27.0	22.1	76.4	69.5
86.2	28.0	23.0	77.0	70.2
86.0	29.0	23.8	77.6	70.8
85.7	30.0	24.7	78.1	71.4
85.5	31.0	25.6	78.7	72.1
85.3	32.0	26.4	79.2	72.7
85.1	33.0	27.3	79.7	73.2
85.0	34.0	28.1	80.1	73.7
84.8	35.0	29.0	80.5	74.1
84.7	36.0	29.9	80.9	74.6
84.5	37.0	30.7	81.2	75.0
84.4	38.0	31.6	81.6	77.5
84.2	39.0	32.5	82.0	75.9
84.1	40.0	33.4	82.3	76.3
83.9	41.0	34.3	82.7	76.7
83.8	42.0	35.2	83.0	77.1
83.7	43.0	36.1	83.3	77.4
83.5	44.0	37.0	83.6	77.8
83.4	45.0	37.9	83.8	78.1

Table de Grœning.

TEMPÉRATURE D'ÉBULLITION °C	RICHESSE ALCOOLIQUE DU LIQUIDE °/o en volume	°/o en poids	DES VAPEURS °/o en volume	°/o en poids
83.3	46.0	38.8	84.1	78.4
83.1	47.0	39.7	84.3	78.7
83.0	48.0	40.7	84.6	79.0
82.9	49.0	41.6	84.8	79.3
82.8	50.0	42.5	85.1	79.6
82.7	51.0	43.5	85.3	79.9
82.6	52.0	44.4	85.5	80.2
82.5	53.0	45.4	85.7	80.4
82.4	54.0	46.3	86.0	80.7
82.3	55.0	47.3	86.2	81.0
82.1	56.0	48.3	86.4	81.2
82.0	57.0	49.2	86.6	81.5
81.9	58.0	50.2	86.9	81.8
81.8	59.0	51.2	87.1	82.0
81.7	60.0	52.2	87.3	82.3
81.6	61.0	53.2	87.5	82.5
81.5	62.0	54.2	87.6	82.7
81.4	63.0	55.2	87.8	83.0
81.3	64.0	56.2	88.0	83.2
81.2	65.0	57.3	88.2	83.4
81.2	66.0	58.3	88.3	83.6
81.1	67.0	59.3	88.5	83.8
81.0	68.0	60.4	88.6	84.0
80.9	69.0	61.4	88.8	84.2
80.8	70.0	62.5	89.0	84.4
80.7	71.0	63.6	89.1	84.6
80.6	72.0	64.6	89.3	84.8
80.5	73.0	65.7	89.4	85.0
80.5	74.0	66.8	89.6	85.2
80.4	75.0	67.9	89.8	85.5
80.3	76.0	69.0	90.0	85.7
80.2	77.0	70.2	90.1	85.9
80.1	78.0	71.3	90.3	86.1
80.0	79.0	72.5	90.4	86.3
79.9	80.0	73.6	90.6	86.6
79.8	81.0	74.8	90.8	86.8
79.7	82.0	75.9	91.0	87.0
79.7	83.0	77.1	91.1	87.2
79.6	84.0	78.3	91.3	87.4
79.5	85.0	79.5	91.5	87.7
79.4	86.0	80.7	91.6	87.9
79.3	87.0	82.0	91.8	88.1
79.2	88.0	83.2	92.1	88.5
79.2	89.0	84.5	92.3	88.8
79.1	90.0	85.8	92.6	89.2

De ces chiffres il ressort qu avec un vin[1] d'une teneur alcoolique de 10 0/0, on peut produire des vapeurs alcooliques de 57 0/0 en volume au moment même où le liquide entre en ébullition ; ce degré est très approximativement celui des eaux-de-vie. Il est vrai qu'ensuite le degré du produit diminue, car à mesure que la teneur alcoolique du liquide en ébullition s'affaiblit, il y a également un affaiblissement progressif des vapeurs qui s'en échappent. Lorsque par exemple, la teneur alcoolique du contenu de l'appareil est descendue de 10 à 7 0/0, on n'obtient plus d'après la table ci-dessus que de l'eau-de-vie à 49°, et lorsque le vin ne contient plus que 5 0/0, soit la moitié de la richesse initiale, les vapeurs ne contiennent plus, pendant cette période, que 43° 0/0 d'alcool en volume.

Se basant sur ce fait, qu'un liquide alcoolique donnera naissance à des vapeurs d'autant plus riches en alcool que son degré sera plus élevé, on a construit des appareils qui permettent de donner au liquide cette richesse progressive ; ces appareils ne sont autres que ceux déjà indiqués au chapitre précédent. La figure 20 représente d'une manière plus sensible le principe qui a servi de base à tous les appareils de ce genre.

Supposons que B représente la cucurbite renfermant le liquide à distiller et à rectifier en même temps ; son contenu est porté à l'ébullition par le feu direct ou par la vapeur ; comme le montre la figure, un tube partant de ce premier vase va communiquer avec un vase B[1]. plus petit et fermé de tous côtés (appelé rectificateur) ;

1. En terme de distillerie, on donne ce nom par extension, à tout liquide fermenté séparé des parties solides, et prêt à être distillé.

le tuyau va toucher presque le fond de ce vase. Du haut de ce dernier part un autre tuyau qui pénètre dans un troisième vase B^2 et ainsi de suite dans une série d'autres vases de rectification semblables au deuxième.

Le nombre de vases de rectification donné aux appareils, bien que sous une forme différente comme nous le verrons, dépend de la force que l'on veut donner au produit; plus on veut de degrés, plus grand doit être

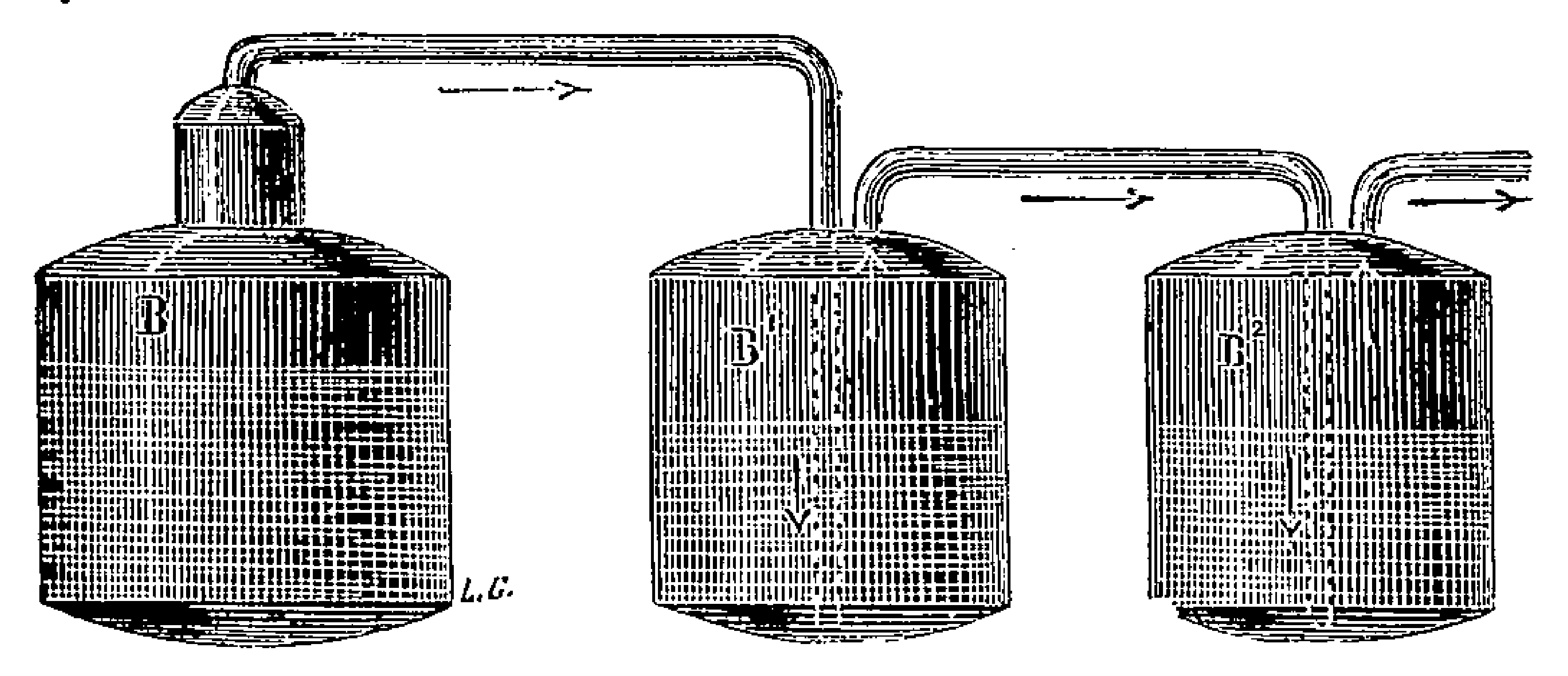


Fig. 20. — Eléments de l'appareil à rectifier.

le nombre des chambres de rectification. Supposons que le contenu de la cucurbite B soit du vin qu'on porte à ébullition; les vapeurs alcooliques qui s'en échappent se condensent en B^1 et ont un degré en rapport avec la richesse du vin. Mais comme le vase B envoie toujours de nouvelles vapeurs dont la température se relève constamment, puisque le point d'ébullition en B augmente par suite de la diminution de la force alcoolique, et comme ces vapeurs, en se condensant, communiquent du calorique au liquide, ce calorique finit par porter à ébullition le contenu de B^1 qui, à son tour, envoie à B^2 des vapeurs; celles-ci se condensent également et le liquide en provenant arrive à bouillir de même, et ainsi de suite.

Or, plus un vase rectificateur est éloigné de la chaudière ou cucurbite, plus son contenu aura de degré et, par conséquent, les vapeurs qui s'en échapperont seront d'autant plus riches en alcool.

Admettons que la cucurbite B renferme du vin à 10 0/0, porté à ébullition, les liquides des rectificateurs successifs auront les richesses suivantes :

	B	émettra	des vapeurs de	51-57 0/0	en volume
Le rectificateur	B^1	—	—	85-87	—
—	B^2	—	—	90-92	—

On pourrait donc, en n'employant que deux vases rectificateurs, produire immédiatement un alcool de 55, 87, 90 0/0 en volume, à condition que le vin en B ait une richesse constante de 10 0/0; mais dès l'instant où le vin entre en ébullition, sa richesse diminue, et, par suite, il faut un nombre de rectificateurs plus grand si l'on veut avoir de l'alcool à 90°, comme le montre l'exemple suivant :

Lorsque la teneur alcoolique du vin en B sera tombée à 2 0/0 en volume, on aura théoriquement pendant quelque temps les proportions suivantes :

	B	émettra	des vapeurs de	28 0/0	en volume
Le rectificateur	B^1	—	d'environ	75	—
	B^2	—	—	90	—
	B^3	—	—	92	—

En pratique, il n'en est pas tout à fait ainsi, et il faudrait jusqu'à dix chambres de rectification et audelà, pour obtenir une eau-de-vie à haut degré avec un vin à 10 0/0, et encore devrait-on adopter des dispositifs spéciaux aux appareils pour arriver à ce résultat. Comme il ressort du principe lui-même, l'augmentation

du nombre de rectificateurs n'entraîne pas une augmentation de dépense de combustible; cette dépense n'est guère plus élevée pour un grand nombre que pour un nombre plus restreint de rectificateurs, à une condition toutefois, c'est qu'ils soient protégés contre tout refroidissement extérieur. Pour réduire la perte de chaleur par refroidissement, on a installé les rectificateurs non les uns à côté des autres, mais on les a superposés, de telle sorte que le fond supérieur d'un rectificateur forme en même temps le fond inférieur du rectificateur qui se trouve au-dessus. Les chambres de rectifications ainsi superposées forment la colonne à rectifier.

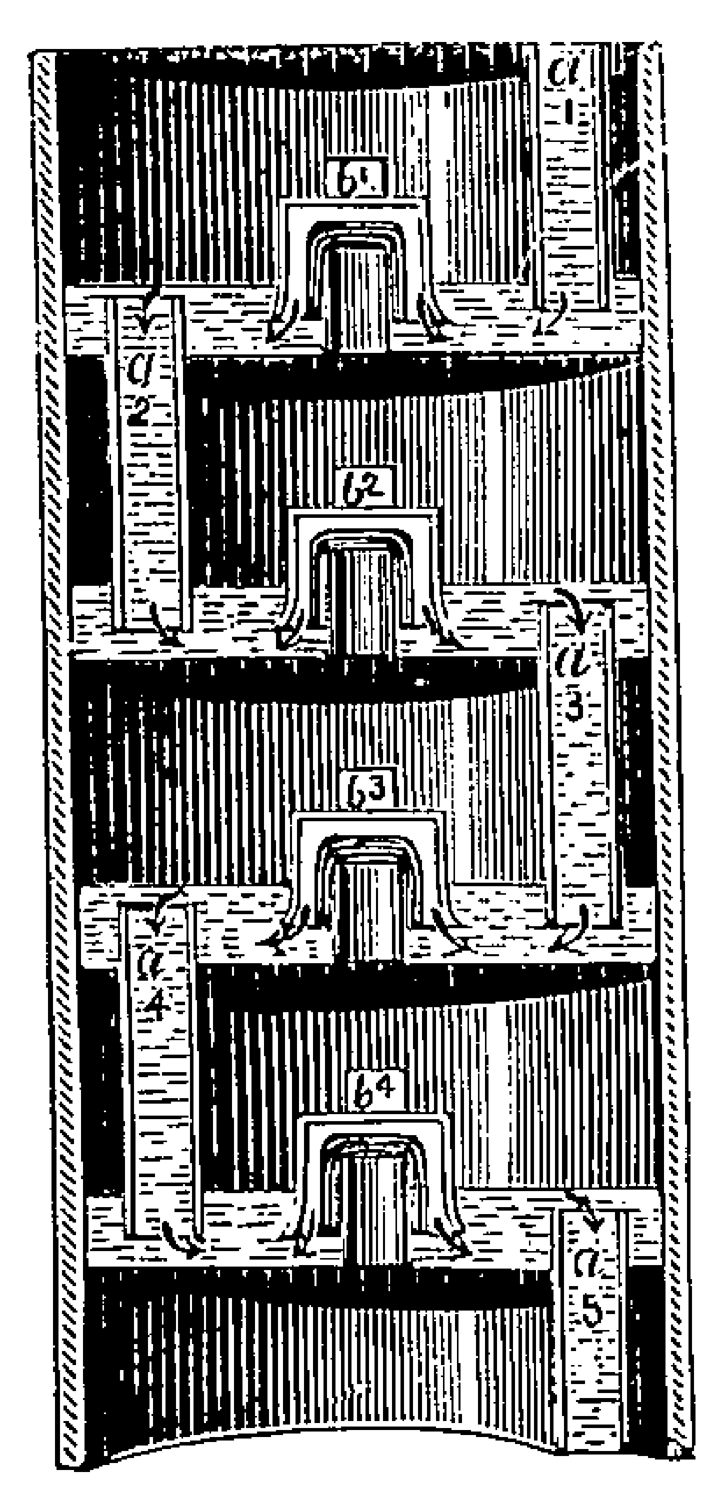


Fig. 21. — Esquisse de l'appareil à rectifier.

Pour la distillation des matières liquides, ne renfermant pas de parties solides, ou au moins pas de parties solides d'une certaine dimension, les colonnes de rectification donnent des résultats excellents.

La figure 21 donne une idée générale de la disposition intérieure de ces appareils. Voici l'explication de leur fonctionnement :

Le liquide à distiller est envoyé, au moyen d'une pompe, dans un réservoir situé au-dessus du rectificateur; ce moût descend dans la colonne successivement d'un compartiment dans l'autre par des tuyaux de trop-plein, tandis que la vapeur, introduite au point

le plus bas de l'appareil, suit une marche inverse et monte de compartiment en compartiment en barbotant à travers le liquide descendant.

Elle suit donc un mouvement opposé à celui du moût avec lequel elle établit un contre-courant.

Dans le compartiment le plus bas de la colonne on injecte de la vapeur; celle-ci y rencontre des moûts déjà presque entièrement dépouillés de leur alcool dans leur descente successive d'un plateau à l'autre; elle s'enrichit du peu d'alcool qu'ils renferment encore, passe dans le plateau supérieur où elle trouve des moûts un peu plus riches, elle les dépouille presque entièrement, et monte ainsi de plateau en plateau vers le sommet de la colonne, rencontrant toujours des moûts plus riches et s'enrichissant de plus en plus, jusqu'à ce qu'elle rencontre enfin le moût qui vient directement du réservoir. Ce contre-courant du moût et des vapeurs produit l'épuisement le plus complet des vins avec une dépense de vapeur aussi faible que possible. Si nous suivons maintenant la marche des vins à distiller, nous voyons qu'ils entrent dans la partie supérieure de la colonne par le tuyau *a* 1; ce tuyau vient déboucher, un peu au-dessus du niveau du liquide du plateau, tandis que le tronçon *a* 2 par lequel les vins coulent du premier plateau sur le second, s'ouvre un peu au-dessus du niveau atteint par le tuyau *a* 1, mais encore au-dessous du niveau du liquide. Cette disposition a pour but de fermer par le vin l'extrémité inférieure des tuyaux *a* 1, *a* 2, etc., de telle sorte que la vapeur, dans sa marche opposée à celle du vin, soit forcée, pour monter par la partie inférieure des tubes *a* 1, *a* 2, de barboter dans le liquide et de le déflegmatiser. Les parties inférieure et

supérieure des tuyaux de trop-plein sont appliquées chaque fois du côté diamétralement opposé, afin que les vins aient à parcourir le chemin le plus long possible autour des tubes de vapeur *b* 1, *b* 2, ce qui favorise encore leur bon épuisement.

La vapeur monte par les tubulures *b* 4, *b* 3, *b* 2, *b* 1, de bas en haut. Ces tubulures sont couvertes de calottes dont les bords viennent aboutir au-dessous du niveau des vins qui descendent dans la colonne par les tuyaux de trop-plein *a* 1, *a* 2. Cette disposition a encore le même but que la différence de niveau entre les deux tubes, et qui est de multiplier le barbotage et de faire produire à la vapeur son maximum d'effet pour l'épuisement des vins. Une partie de la vapeur se condense et retourne incessamment au bouilleur avec les vins appauvris ou épuisés. Le même phénomène se reproduit dans les différents plateaux, et le vin descend toujours de proche en proche jusqu'au bouilleur où il finit de s'épuiser par l'effet de la vapeur qui entraîne toujours vers le haut de la colonne les molécules d'alcool qui peuvent encore s'y trouver.

Les vapeurs qui partent de la colonne pour aller au condenseur entraînent toujours une certaine quantité de calorique qui serait perdu si l'on n'employait que de l'eau froide pour les condenser. Comme nous l'avons vu au chapitre précédent, on utilise la chaleur qu'elles renferment, en faisant passer le tuyau qui les conduit par un vase rempli de liquide à distiller, c'est-à-dire par un chauffe-vin. Les vapeurs, en le traversant, communiquent au liquide qu'il renferme, presque tout leur calorique, le vin arrive ainsi dans le rectificateur à une température assez élevée, et exige dès lors moins de calorique pour entrer en ébullition.

Comme, d'autre part, la vinasse épuisée qui coule au bas de l'appareil est presque bouillante, il y aurait encore ici perte de chaleur si l'on ne trouvait pas à l'utiliser.

Pour éviter cette perte, on fait arriver la vinasse dans un réservoir dans lequel on installe un tuyau en spirale qu'on met en communication avec la pompe d'alimentation du générateur. Si l'on fait fonctionner la pompe, l'eau monte dans la spirale et est chauffée par la vinasse, de sorte qu'elle arrive au générateur moins froide, pour être vaporisée avec une moindre dépense de charbon.

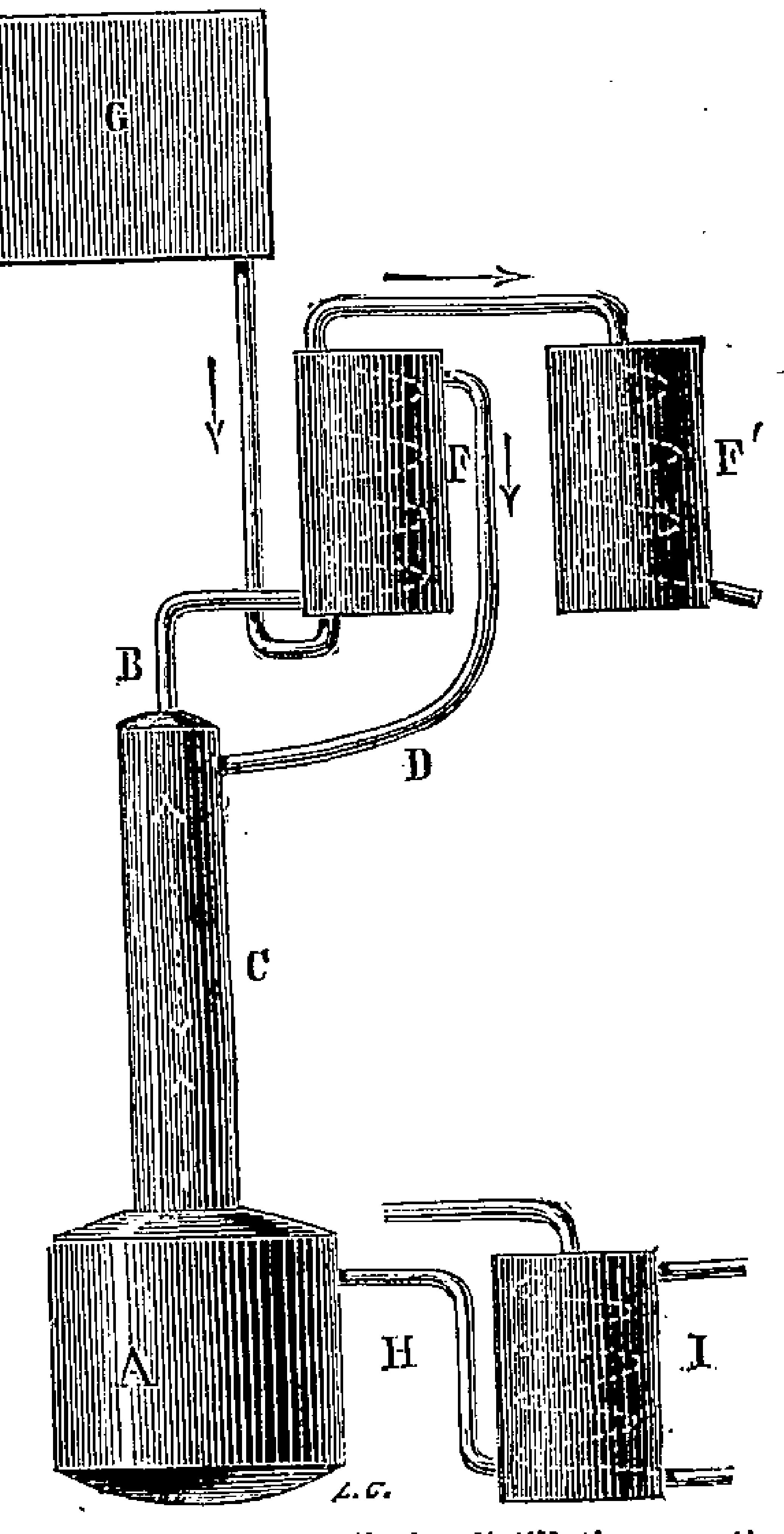


Fig. 22. — Appareil de distillation continue et de rectification.

La figure 22 représente un rectificateur avec son chauffe-vin, et autres dispositifs adoptés pour économiser le combustible. En voici la légende :

A. — Chaudière chauffée soit à la vapeur, soit à feu nu.
C. — Colonne à rectifier.

G. — Cuve d'alimentation de l'appareil.
F. — Chauffe-vin.
B. — Tuyau abducteur des vapeurs alcooliques.
D. — Tuyau mettant en communication le chauffe-vin avec la colonne.
H. — Tuyau abducteur de la vinasse.
F'. — Réfrigérant.
I. — Réservoir de la vinasse chaude dans lequel pénètre un tuyau amenant de l'eau froide qui traverse le réservoir I pour y être chauffée et servir d'alimentation au générateur.

II. — Appareils continus de construction moderne.

Nous donnerons ici quelques types d'appareils de distillation continue perfectionnés, tels qu'on les construit aujourd'hui. Comme pour l'appareil discontinu, nous bornerons nos citations aux modèles dont le mérite nous paraît absolument établi; nous ne prétendons pas qu'il n'y en ait pas d'autres pouvant fournir également un bon travail dans des conditions déterminées, mais le choix d'une colonne à distiller et surtout d'une colonne de distillation continue, a une importance capitale pour la réussite d'une entreprise; aussi ne citerons-nous que des appareils ayant fait leurs preuves, et dont les constructeurs sont à même de fournir toute garantie de bon fonctionnement.

A. — *Appareils de distillation continue, système* Egrot.

Les colonnes de distillation continue imaginées par M. Egrot réunissent à une grande simplicité de construction, un ensemble de qualités qui en font des

outils excellents. Le but de l'inventeur était de réduire les dimensions des colonnes distillatoires, surtout la hauteur, qui est souvent considérable dans certains types. M. Egrot a obtenu le résultat qu'il s'était proposé en augmentant dans chaque plateau la longueur de circulation des liquides à distiller. Ses appareils n'ont, en effet, que 4 ou 5 plateaux de distillation, suivant la richesse du liquide à épuiser. De cette diminution du nombre des plateaux résultent plusieurs autres avantages : la pression dans la colonne est beaucoup moindre que dans les conditions ordinaires, d'où résulte un travail plus régulier, un produit plus pur et moins d'entraînement de vapeurs vésiculaires. En outre, la surface totale extérieure, c'est-à-dire celle exposée au refroidissement dû à l'air ambiant est considérablement réduite, ce qui procure une grande économie de combustible.

La figure 23 représente l'ensemble d'une colonne de ce genre pouvant traiter jusqu'à 50.000 litres de jus fermenté par vingt-quatre heures, produisant des eaux-de-vie de 70° à 90°.

L'appareil se compose, comme tous les appareils similaires, de trois parties essentielles : la chaudière où le liquide à distiller est porté à l'ébullition ; la colonne où les vapeurs alcooliques sont concentrées et purifiées ; le chauffe-vin condenseur et le réfrigérant qui analysent les vapeurs alcooliques et les condensent ensuite.

La chaudière est de très petite dimension relativement au reste ; elle sert de support à la colonne et y est réunie par des joints à boulons. Les tronçons de colonne, ici au nombre de cinq, sont également joints par boulons et supportent une colonne de plus petit

diamètre qui contient un certain nombre de plateaux de rectification. Le chauffe-vin et le condenseur sont

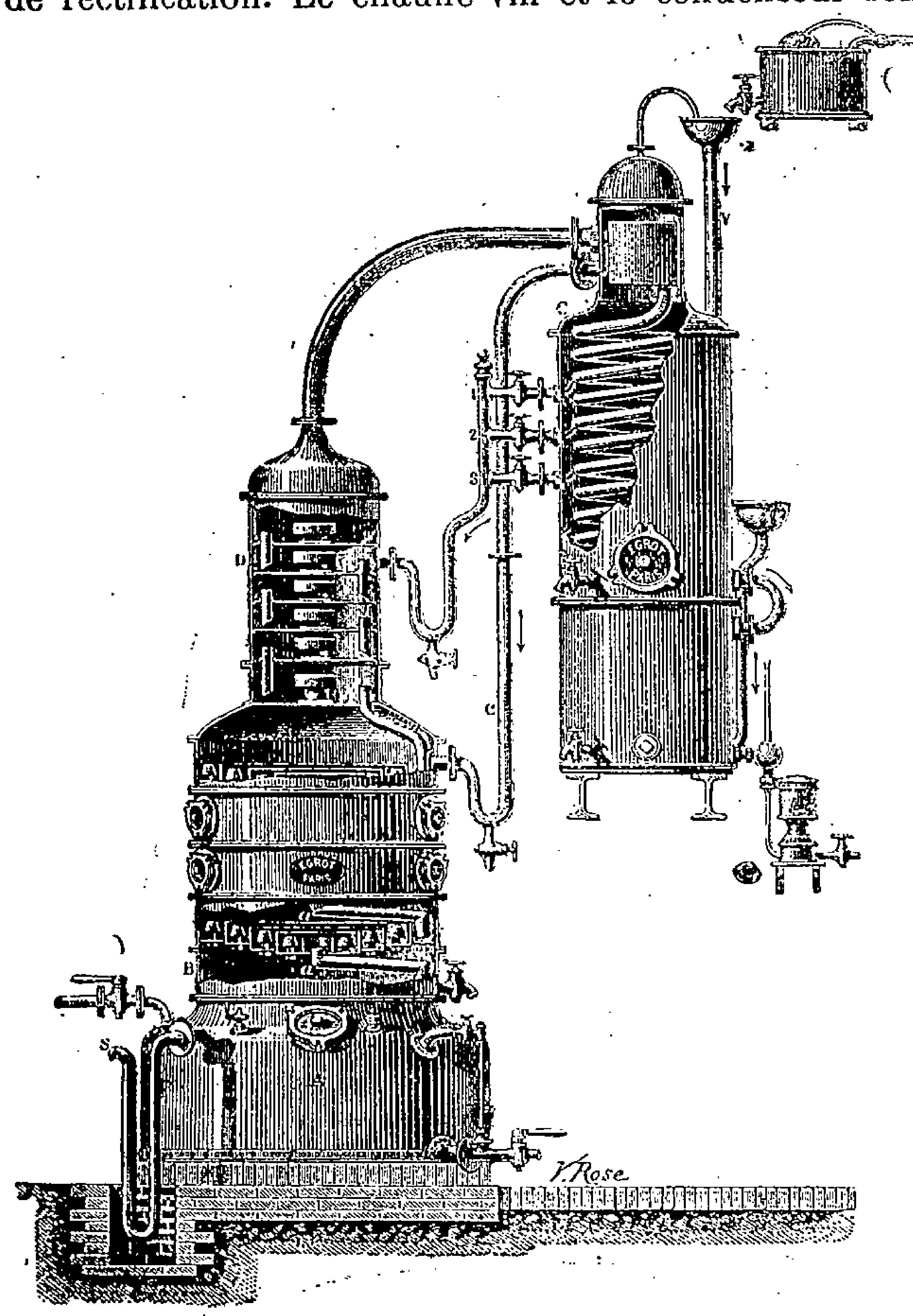
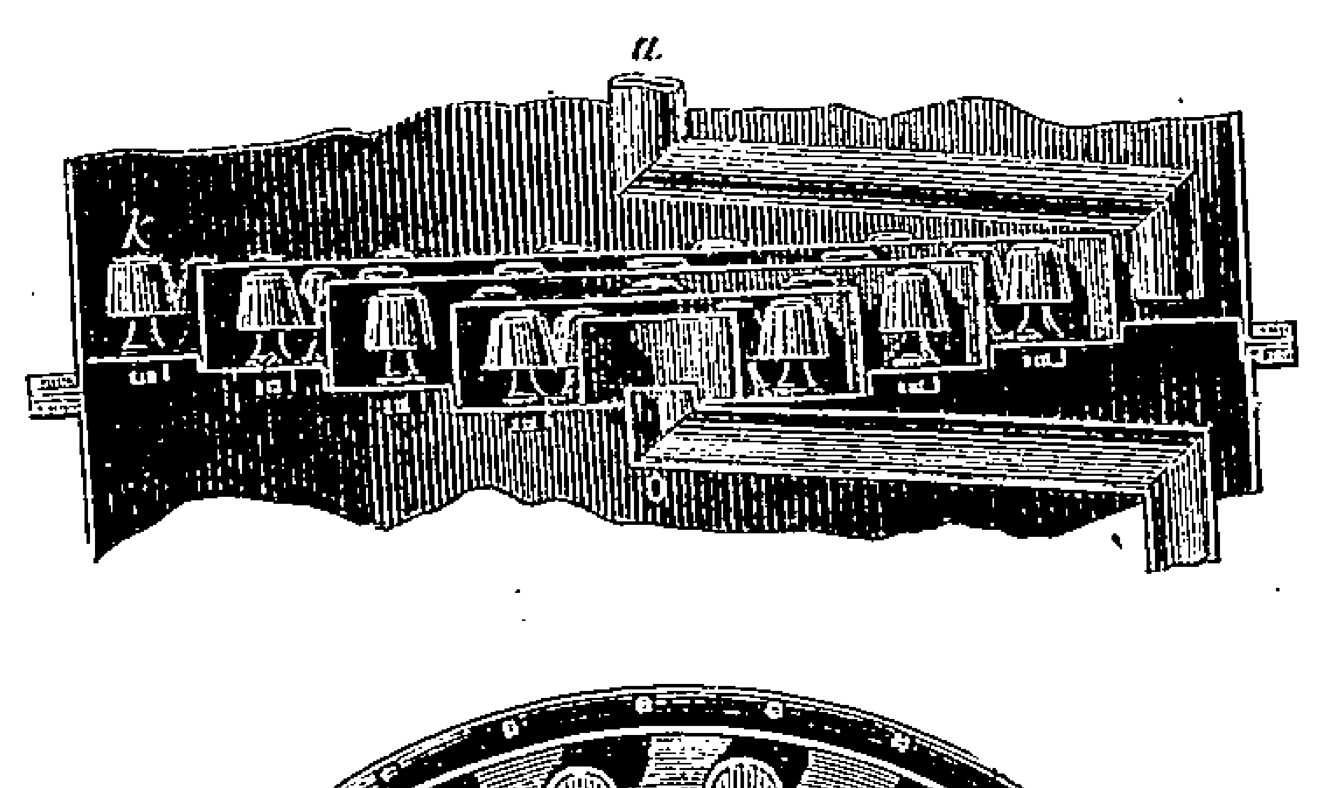


Fig. 23. — Appareil de distillation continue à vapeur, système Egrot.

composés tous deux de capacités cylindriques dans lesquelles se déroule un serpentin dont l'extrémité

inférieure aboutit à l'éprouvette de sortie qui indique le débit et le degré de l'eau-de-vie produite.

Fonctionnement. — La chaudière A est représentée



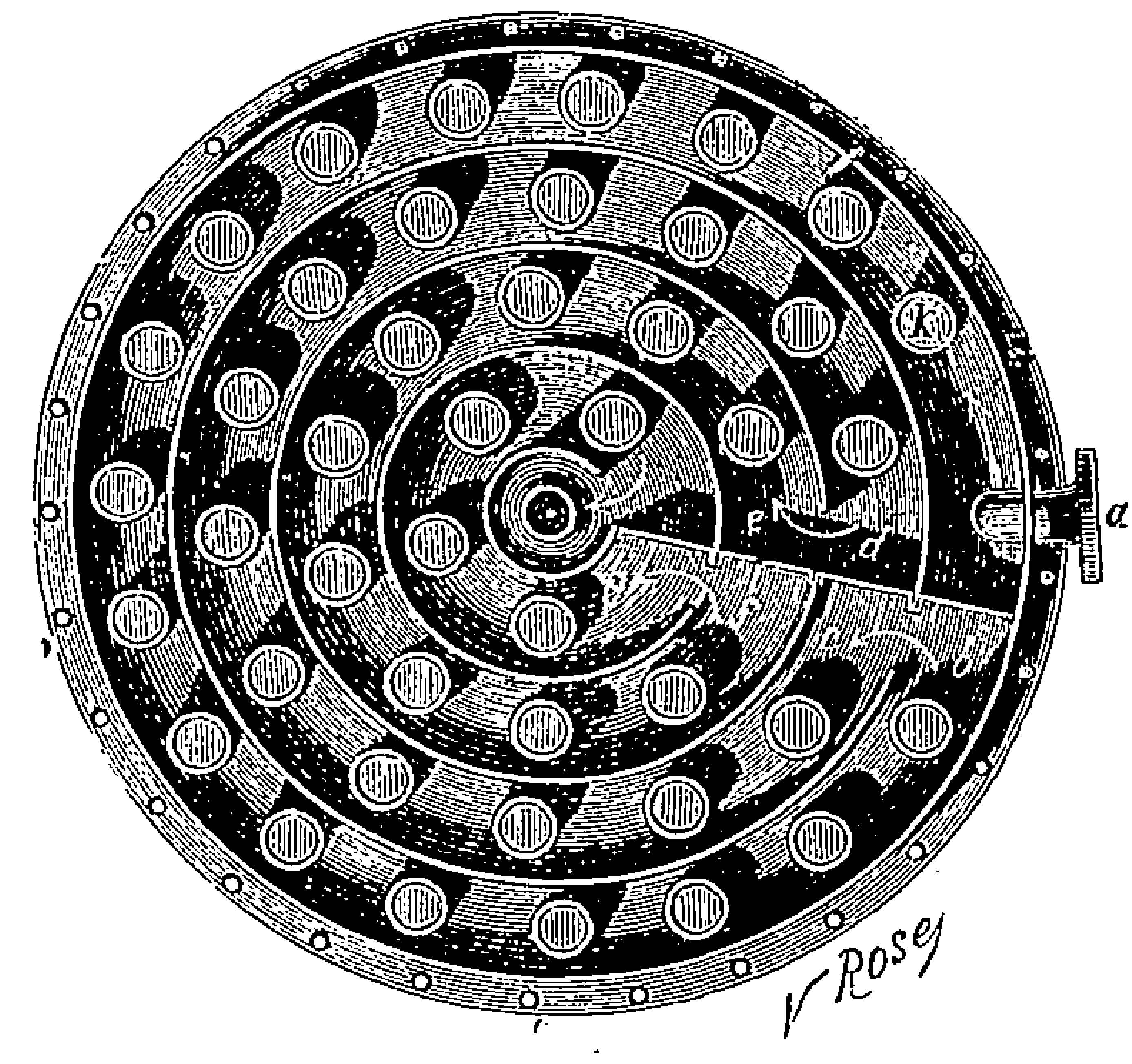


Fig. 24. — Vue des plateaux de l'appareil Egrot

comme devant être chauffée par un serpentin de vapeur. La vapeur produite par l'ébullition du liquide contenu dans la chaudière, arrive au bas de la colonne B.

Comme il a été dit, celle-ci se compose de cinq tronçons déflegmateurs et de cinq plateaux dont la figure 24 donne une vue en plan; chaque plateau porte un grand nombre d'orifices, avec calottes de barbotage de faible dimension KK. Le liquide arrivant d'un plateau supérieur (fig. 24) par le tuyau *a*, parcourt dans le sens des flèches l'anneau extérieur *ab*, descend en *c* et parcourt en sens inverse *cd*. Il suit de même les quatre anneaux concentriques disposés les uns au-dessous des autres, comme le montre la coupe de l'appareil; enfin arrivé au centre du plateau en *o*, ce liquide descend sur le plateau inférieur, où il recommence une circulation semblable.

Le vin arrive d'un réservoir par le tuyau *v* à la partie inférieure du chauffe-vin G, s'élève dans cet appareil, s'y échauffe en condensant partiellement la partie la plus aqueuse des vapeurs alcooliques qui circulent dans le serpentin, et arrive par le tuyau *c* sur le plateau supérieur de la colonne B. Après avoir parcouru les cinq plateaux de cette colonne, il s'écoule dans la chaudière et sort d'une façon continue par le siphon *ss*, complètement épuisé de son alcool. Les vapeurs alcooliques sortant de la colonne B, traversent la colonne rectificatrice D, où elles s'enrichissent, et arrivent au serpentin du chauffe-vin où elles s'analysent en échauffant en même temps le vin. A l'aide des trois robinets 1, 2, 3, on peut graduer la rétrogradation dans la colonne et obtenir à volonté des vapeurs de richesse alcoolique plus ou moins grande. Enfin, la vapeur alcoolique, au sortir du serpentin du chauffe-vin, se condense dans le réfrigérant placé au-dessous et arrive liquide à l'éprouvette.

Dans cet appareil, le vin parcourt très rapidement et

avec une circulation très développée, un petit nombre de plateaux, pendant que la vapeur, se dégageant par un nombre considérable d'orifices barboteurs, détermine son épuisement complet. Grâce à cette disposition, le vin reste beaucoup moins de temps en distillation que dans les appareils ordinaires et sous une faible pression (0^m,50 de hauteur d'eau). L'appareil Egrot pouvant fonctionner soit à feu nu, soit à la vapeur, convient aux petites et moyennes exploitations, et donne d'excellents produits. Il se prête tout spécialement à la distillation des vins et du jus de canne à sucre.

Ajoutons que le fonctionnement de ces appareils est absolument automatique, l'injection de vapeur étant réglée par un régulateur automatique de pression, et l'uniformité de l'alimentation assurée par l'emploi d'un petit appareil qui maintient le liquide à un niveau constant dans le réservoir d'alimentation.

Les alambics de ce système sont construits de quatorze grandeurs différentes, permettant de traiter de 400 litres à 100.000 litres de jus par vingt-quatre heures.

Les colonnes travaillant moins de 6.000 litres en vingt-quatre heures ne nécessitent pas d'eau pour la condensation des vapeurs alcooliques; le refroidissement y est entièrement obtenu par le passage à travers le vin lui-même. Les numéros au-dessus nécessitent l'emploi simultané de l'eau et du jus pour la condensation.

On comprend facilement, d'après ce qui précède, que ce type était tout indiqué pour les pays d'outremer. Son faible volume en rend le transport facile et peu coûteux; sa simplicité de construction et de fonc-

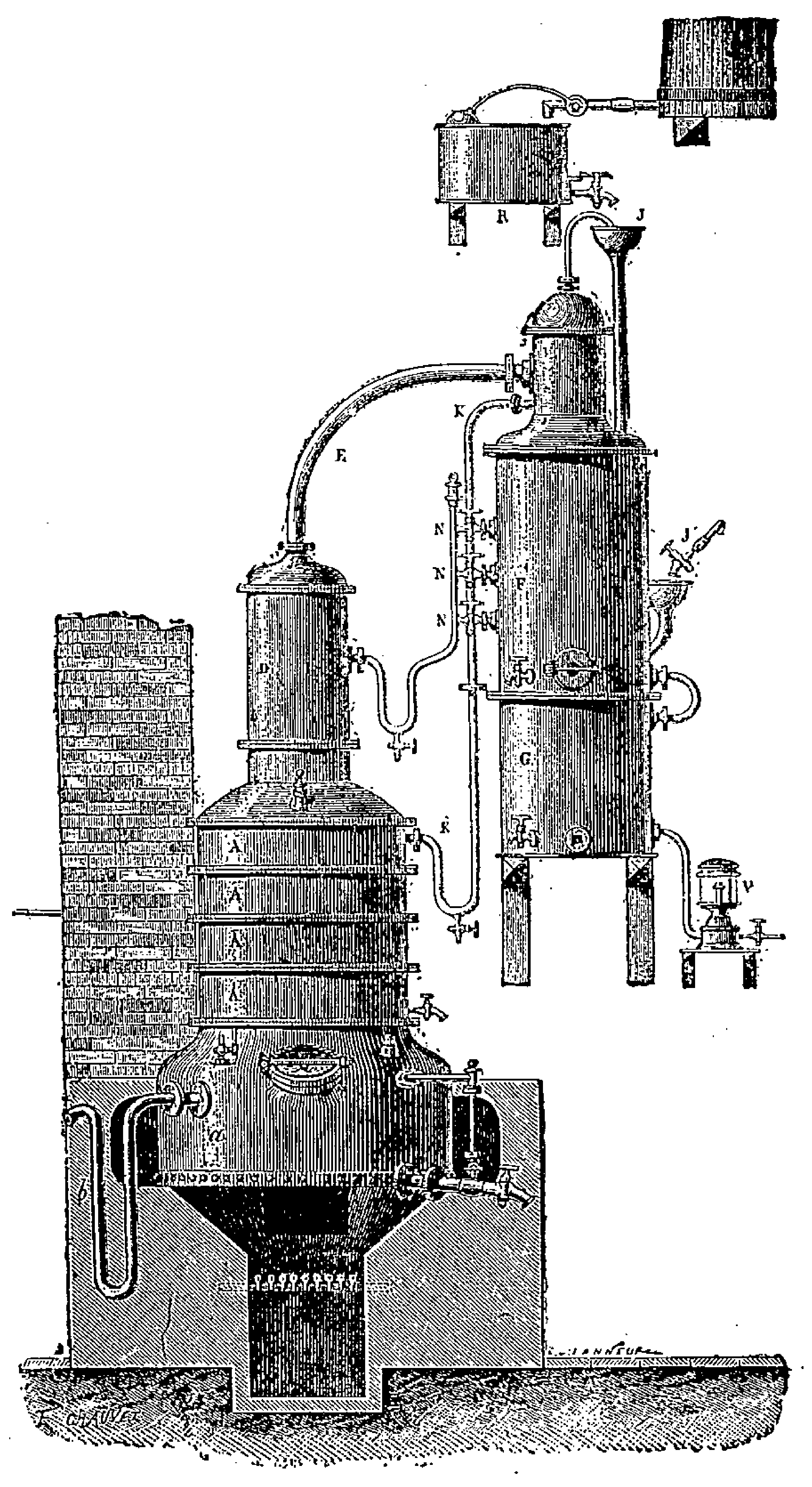


FIG. 25. — Appareil continu à feu direct, système Egrot.

tionnement le met à même d'être conduit par des gens peu expérimentés dans l'art de la distillation, de même que son montage très simple peut être opéré sans le secours d'ouvriers spéciaux. Aussi fonctionne-t-il à un très grand nombre d'exemplaires en France, en Espagne, dans l'Amérique du Sud, etc., à la grande satisfaction de ceux qui l'ont adopté.

1° *Appareil de distillation continue, système* EGROT *petit modèle.*

L'appareil Egrot, petit modèle (fig. 26) présente également de grands avantages; il peut être monté facilement sur place, ne demande que peu d'espace, dépense peu de combustible pour son chauffage, est d'une marche facile et donne en premier jet, à la volonté du distillateur, des eaux-de-vie de 50° à 70° ou des esprits à 90°.

Fonctionnement. — Le vin élevé dans une cuve située au-dessus de l'appareil s'écoule dans une cuvette régulatrice R et de là dans l'entonnoir J, qui le porte à la base de l'enveloppe F du serpentin chauffe-vin. Le chauffe-vin F rempli, le vin se déverse par le tuyau K dans les plateaux A, où il est dépouillé de son alcool, puis tombe à l'état de vinasse dans la chaudière *a*, d'où il s'écoule constamment par le tube-siphon *b*.

L'alcool formé dans les plateaux A s'élève dans la colonne à rectifier D et gagne par le col-de-cygne E le serpentin chauffe-vin contenu dans l'enveloppe F. Suivant qu'on veut obtenir un degré plus ou moins

fort, on ouvre les deux ou un seul robinet de rétrogradation N, qui font revenir les petites eaux dans la

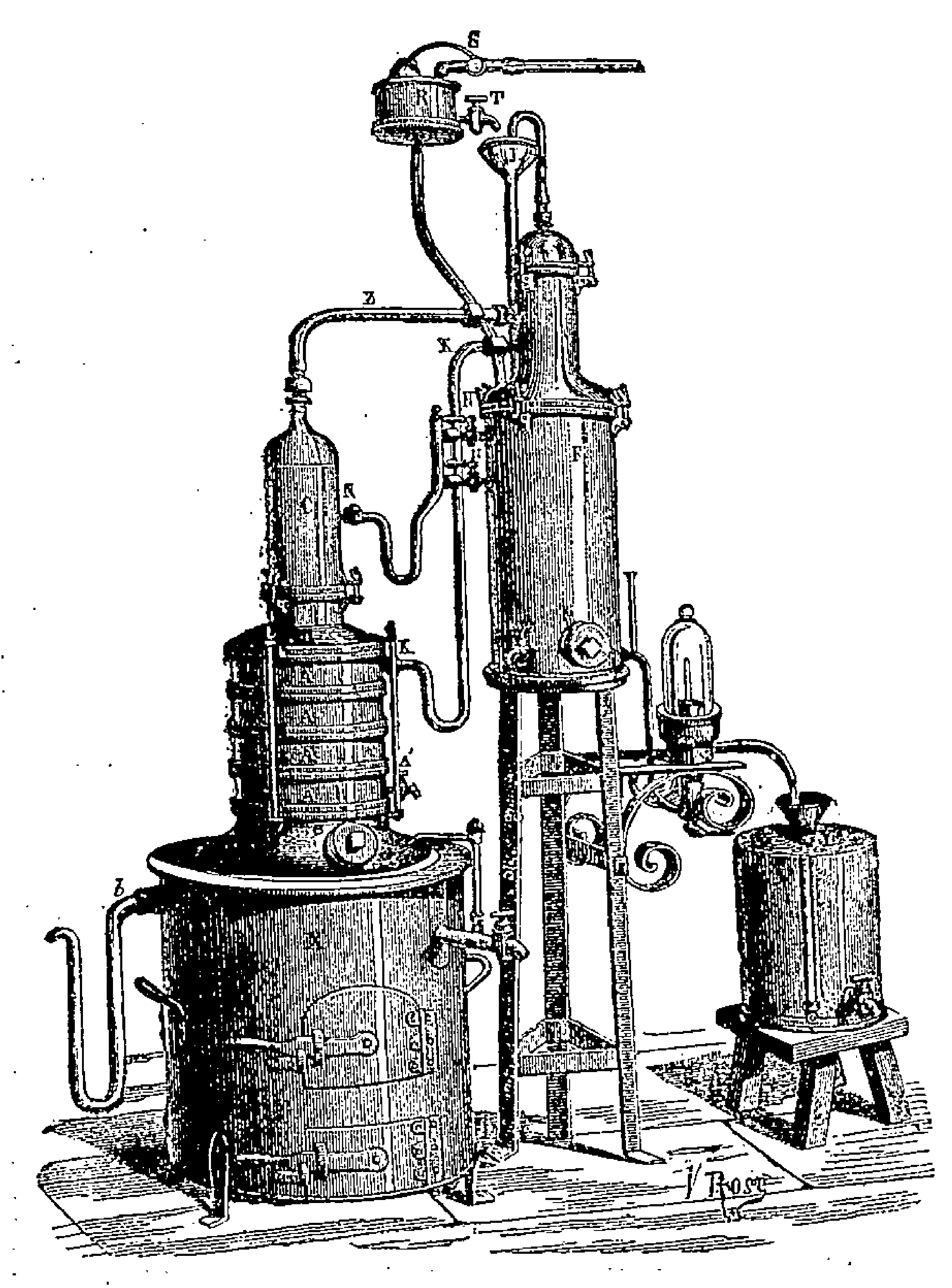


FIG. 26. — Appareil de distillation continue, système Egrot, petit modèle.

colonne à rectifier, ou on laisse ces robinets fermés. Les vapeurs se condensent dans la partie inférieure du chauffe-vin. Le produit sort de l'appareil par

l'éprouvette V, qui, par sa construction, permet de constater le degré du produit et d'éviter toute déperdition à l'air.

Chapiteau rectificateur. — M. Egrot a encore apporté à ses alambics certaines modifications souvent utilisées pour des productions spéciales. Pour permettre de produire avec ses appareils de petite dimension des alcools d'un degré supérieur à celui fourni par les appareils ordinaires, M. Egrot y ajoute un chapiteau rectificateur avec lequel on peut obtenir de premier jet des eaux-de-vie dépassant 85°.

La figure 27 montre un de ces appareils monté dans un fourneau en briques et pouvant également être chauffé à la vapeur. Il est surmonté d'un chapiteau rectificateur.

Le dessin représente la pompe, dite *pompe bâche*, destinée à élever les jus dans la cuve d'alimentation, d'une simplicité de construction qui n'exclut pas la solidité; elle est disposée de façon à servir au besoin de pompe à incendie; de là son utilité incontestable dans les petites exploitations.

Anisateur. — Une autre modification permet d'obtenir des eaux-de-vie aromatisées. Les vapeurs alcooliques, avant leur entrée dans le condenseur, sont ntroduites dans un récipient spécial, dit *boîte à aniser*, où sont disposées les matières aromatisantes, telles que anis, genièvre, absinthe, etc., etc. Cette addition permet de fabriquer de premier jet des produits parfumés de très bonne qualité, tels qu'eaux-de-vie anisées, menthe, etc., qui sont consommées dans certains pays, notamment en Espagne, aux îles Baléares etc.

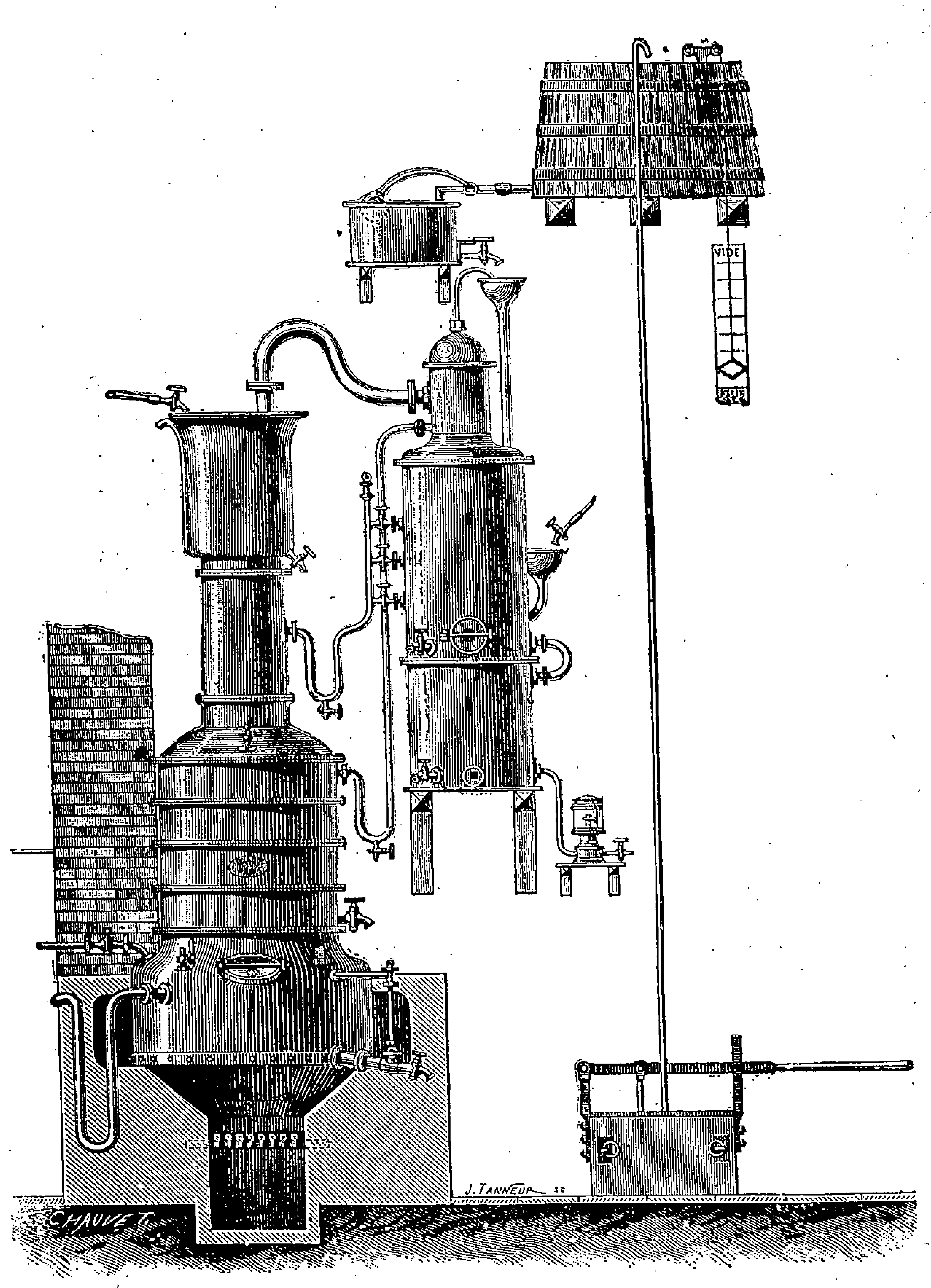


FIG. 27. — Appareil Egrot, à feu nu, muni d'un chapiteau rectificateur et d'une pompe bâche.

Le type représenté par la figure 28 est muni à la fois d'un chapiteau rectificateur et d'une boîte à aniser; la disposition de la tuyauterie permet de se servir à volonté de l'une ou de l'autre de ces modifications ou

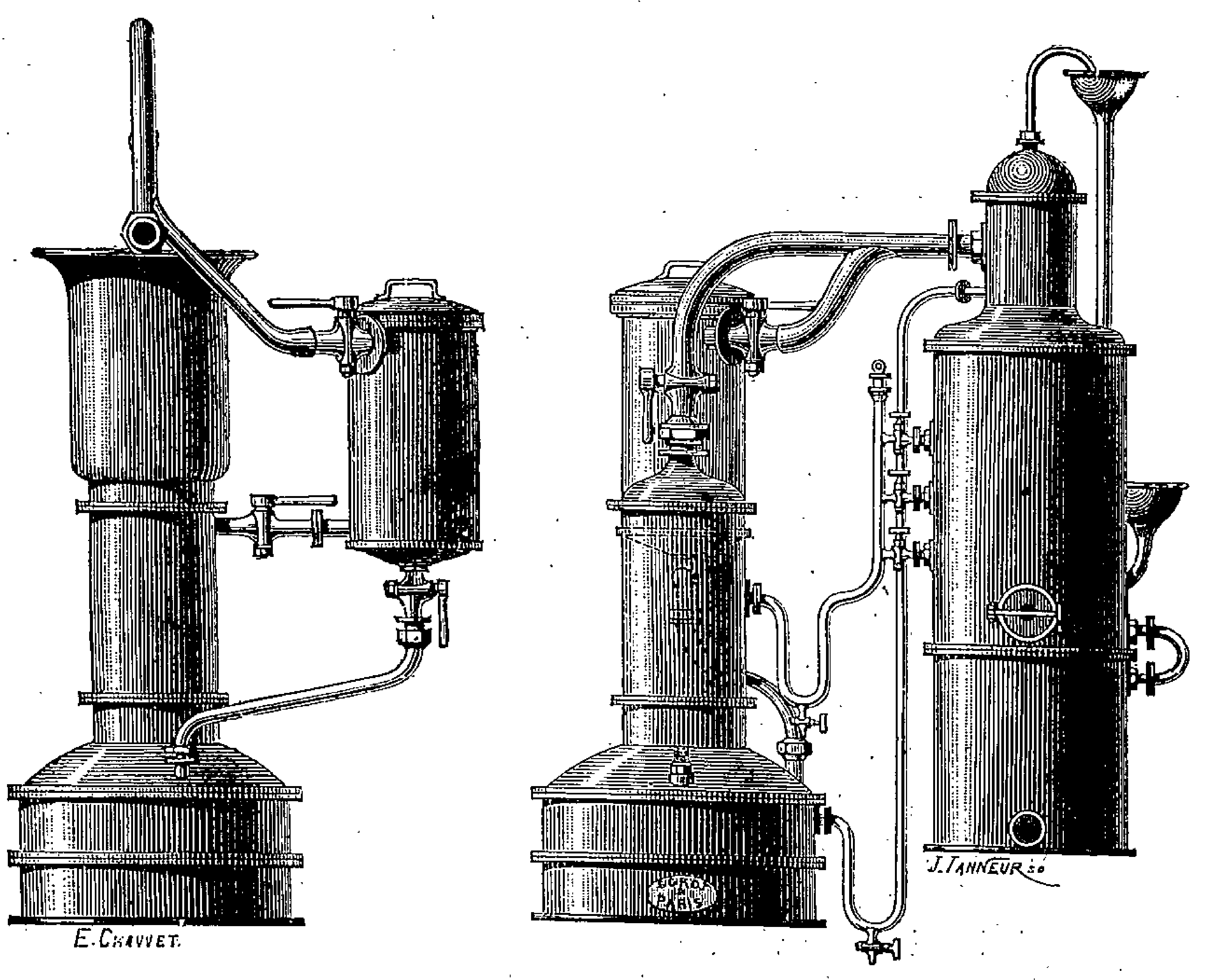


Fig. 28. — Appareil Egrot, avec chapiteau rectificateur et boîte à aniser.

de les supprimer momentanément ou définitivement.

Enfin, il est encore un appareil annexe qui est fort utile et augmente la régularité de marche de l'appareil à distiller. Nous parlons du *régulateur automatique de pression,* qui est le complément presque nécessaire des appareils chauffés à vapeur. Cet accessoire

rend le chauffage absolument uniforme, en réglant l'entrée de la vapeur dans la chaudière, *automatiquement*, et quelles que soient les variations de pression du générateur qui fournit la vapeur.

De cette façon, une fois un appareil réglé, il peut marcher sans qu'on ait aucunement à le surveiller.

2° *Appareil de distillation continue monté sur chariot, système* EGROT.

Nous terminerons cette description des modèles combinés par M. Egrot, en mentionnant les appareils portatifs de distillation continue.

Les appareils Egrot portatifs, montés sur roues avec fourneau en tôle à retour de flamme, cuve à vin et pompe, se composent des mêmes pièces que les appareils Egrot fixes, mais disposés différemment, en raison de la hauteur restreinte qu'ils doivent présenter; ils fonctionnent de la même manière, et peuvent, les uns aussi bien que les autres, donner de premier jet, au gré du distillateur, des eaux-de-vie de 50° à 70°, ou bien des esprits à 80° ou 90° par l'addition d'un chapiteau rectificateur. Ils peuvent s'appliquer à la distillation des vins, cidres, mélasses et de tous les jus fermentés. Ces appareils n'exigent pas d'eau pour leur refroidissement, le réfrigérant étant alimenté par le jus même à distiller. Leur déplacement est des plus faciles. Montés sur deux roues seulement, ils peuvent passer par tous les chemins et un seul cheval suffit à les traîner. Un fourneau en tôle à retour de flammes pour le chauffage est disposé entre les roues; une pompe est fixée après le bâti en bois qui supporte

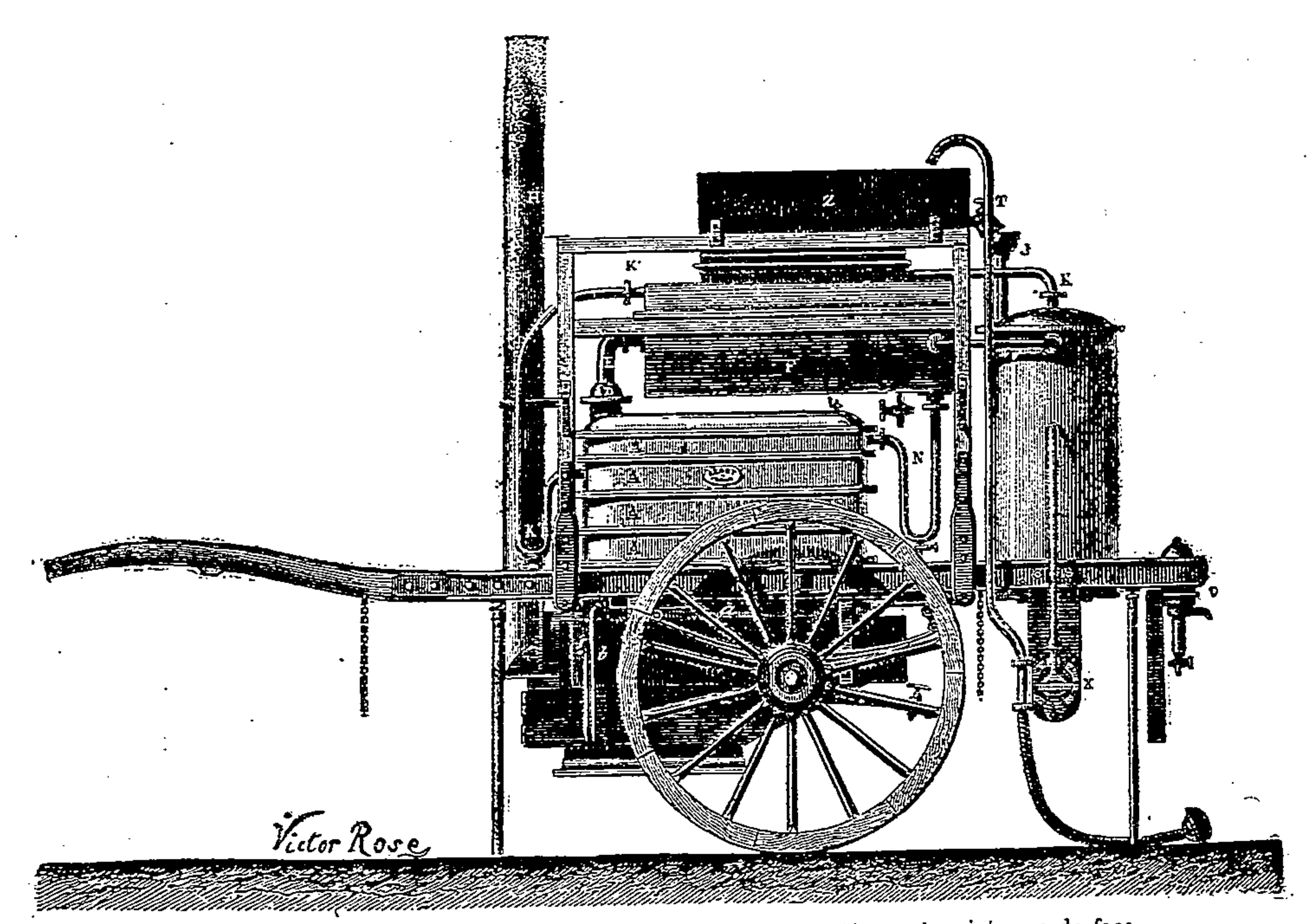


Fig. 29. — Appareil de distillation continue, système Egrot, monté sur charriot, vue de face.

l'appareil pour l'aspiration du jus fermenté qu'on a à distiller, et son refoulement dans le bac Z; enfin, une éprouvette suit le serpentin, de sorte qu'aussitôt arrivé

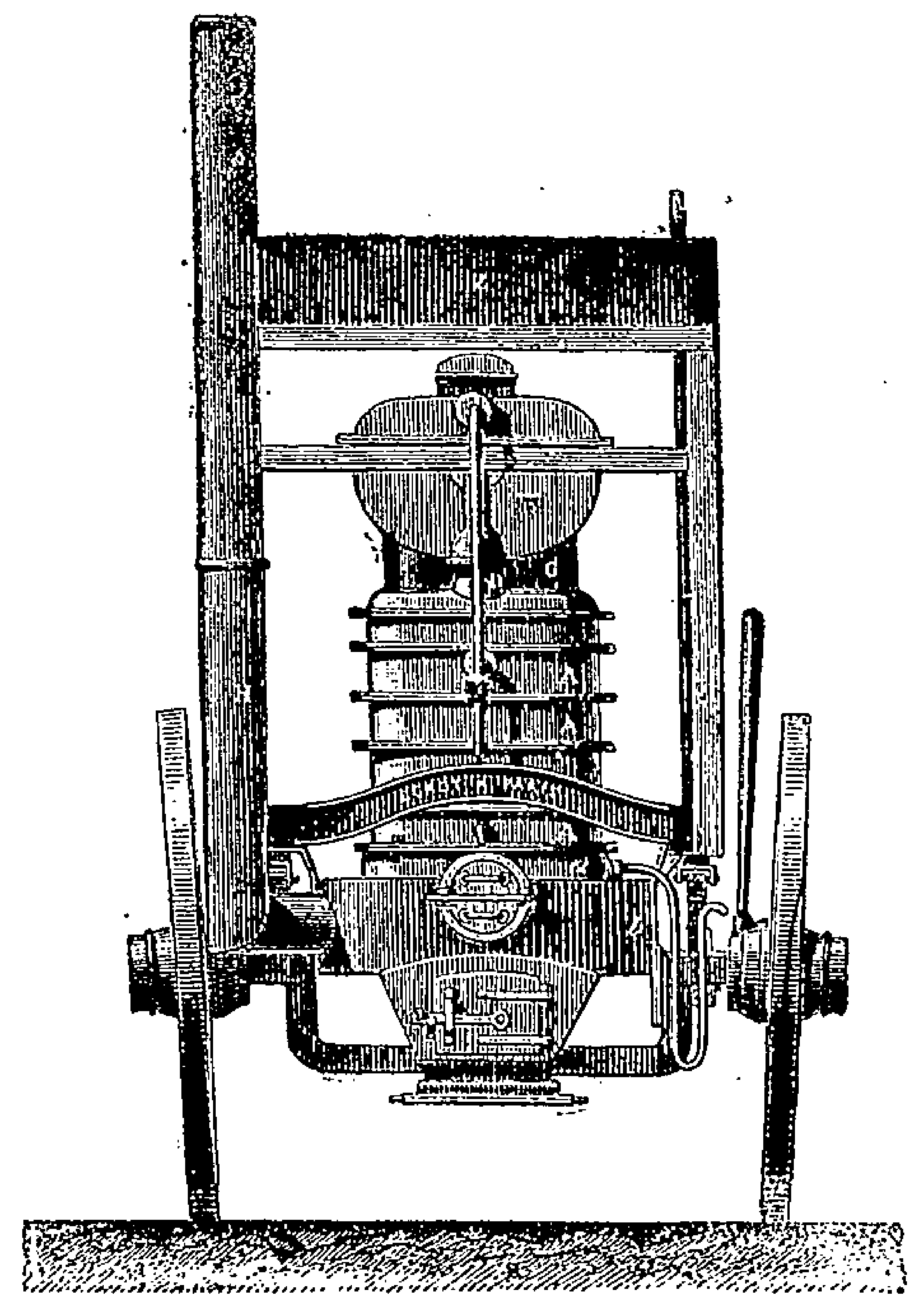


Fig. 30. — Appareil de distillation continue, système Egrot, monté sur chariot, vue en élévation.

sur place, il n'y a qu'à mettre le système d'aplomb pour qu'il soit prêt à marcher. Un grand nombre de ces appareils fonctionnent en France et à l'étranger, à l'entière satisfaction des bouilleurs et des consommateurs de leurs produits.

B. — *Appareils de distillation continue, système* DEROY.

Les appareils de distillation continue, système Deroy, conçus pour les mêmes applications que les précédents, fournissent également un bon travail. Ceux de forte et de moyenne dimension sont chauffés par la vapeur ; les petits seulement peuvent l'être à feu nu à l'aide d'un fourneau de forme quelconque.

Quand on se sert de la vapeur, on construit un bâti pour supporter la chaudière et le chauffe-vin.

La chaudière (1), garnie de tous ses accessoires, sert de base à la colonne de distillation, composée de 4 plateaux, suffisant à épuiser des vins ou jus fermentés à 8 degrés de force alcoolique, mais à laquelle on ajoute autant de plateaux que le degré du vin le nécessite. On met ordinairement un plateau supplémentaire par 2 degrés ; ainsi, une colonne de 5 plateaux épuiserait des vins à 10 degrés. La figure 31 représente un appareil de six plateaux pouvant épuiser des vins à 12 degrés.

Le dôme (14) de la colonne à distiller supporte la colonne à rectifier (15), sur le chapiteau de laquelle repose le col-de-cygne (18), qui conduit la vapeur dans la partie tubulaire du chauffe-vin (19), puis, de là, par le coude (28), au serpentin du réfrigérant (25), d'où elle sort, condensée, par l'éprouvette (30).

Le chauffe-vin peut se relier intérieurement au réfrigérant, ce qui présente un grand avantage pour les contrées où l'eau est rare ; dans ce cas, la réfrigération s'opère à l'aide du vin ou du liquide fermenté que l'on a à distiller ; cependant, toutes les fois qu'il y a possibilité de le faire, il est préférable de rafraîchir avec de l'eau qui, arrivant à la base du réfrigérant

par le tuyau de l'entonnoir (32), s'écoule par le trop-plein placé à la partie supérieure.

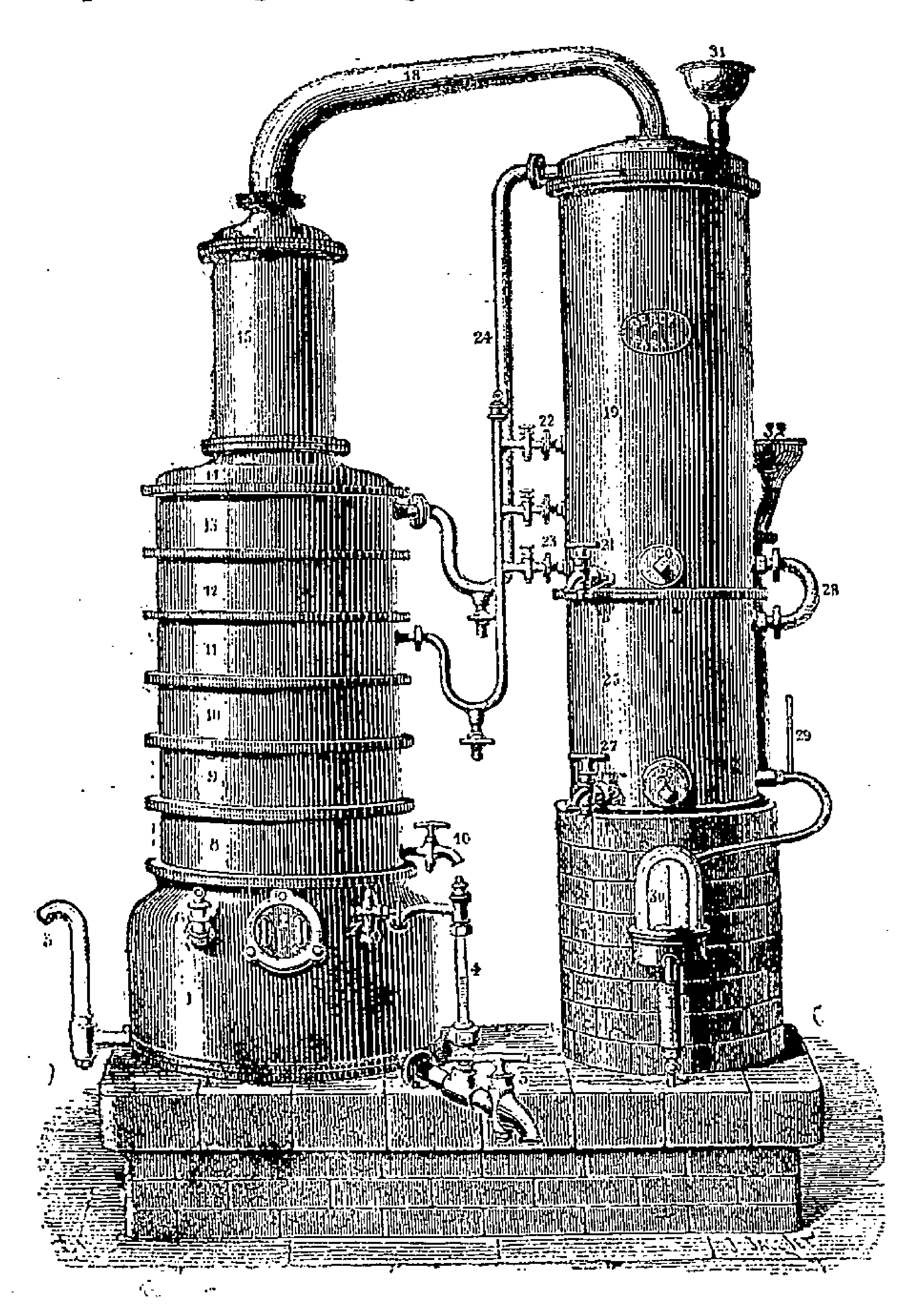


Fig. 31 — Appareil de distilation, système Deroy.

LÉGENDE

1. — Chaudière.
2. — Tampon de nettoyage.

3. — Siphon.
4. — Indicateur de niveau.
5. — Robinet de vidange.
6. — Bouchon à vis.
7. — Robinet d'air.
8, 11, 12, 13. — Plateaux de distillation.
9 et 10. — Plateaux supplémentaires.
14. — Dôme de la colonne de distillation.
15. — Colonne de rectification.
16. — Robinet d'épreuve.
18. — Col-de-cygne.
19. — Chauffe-vin.
20. — Bouchon de nettoyage.
21. — Robinet de vidange.
22, 23. — Robinets de rétrogradations.
24. — Tuyau d'entrée de vin dans la colonne
25. — Réfrigérant.
26. — Bouchon de nettoyage.
27. — Robinet de vidange.
28. — Jonction des serpentins.
29. — Sortie du serpentin.
30. — Éprouvette.
31. — Arrivée de vin dans le chauffe-vin.
32. — Arrivée d'eau dans le réfrigérant.

Le vin est introduit à la base du chauffe-vin par le tuyau de l'entonnoir (31), et se déverse, par le tuyau (24), sur le premier plateau de la colonne à distiller. Une cuvette régulatrice avec robinet flotteur destiné à y maintenir un niveau constant, et portant à la base un robinet d'alimentation à cadran, quoique n'étant pas figurée sur le dessin, fait partie de chaque appareil.

Mise en marche et fonctionnement. — Au-dessus de la cuvette régulatrice se place un réservoir à vin auquel est fixé un tuyau aboutissant au robinet flotteur. Le robinet à cadran s'ouvre sur l'entonnoir (31). Ce réservoir est rempli à l'aide d'une pompe ou autrement, et ne doit jamais se trouver vide tant que dure l'opération.

On commence par introduire de l'eau dans la chaudière à l'aide du bouchon (6), jusqu'à ce qu'elle s'écoule par le siphon (3). On ouvre ensuite le robinet à cadran de la cuvette; le vin, coulant dans l'entonnoir (31), arrive à la base du chauffe-vin, s'élève jusqu'au niveau du tuyau (24) et se déverse dans le premier plateau supérieur de la colonne à distiller. Chacun de ces plateaux est construit de manière à ne retenir qu'une faible partie du vin qu'il reçoit, et le trop-plein descend dans celui immédiatement au-dessous, ainsi de suite jusqu'à ce qu'il coule par le robinet d'épreuve (16), ou que le siphon (3) recommence à donner. On ferme alors le robinet à cadran de la cuvette et le robinet (16), puis on allume le feu ou l'on introduit la vapeur. Le liquide de la chaudière ne tarde pas à entrer en ébullition ; la vapeur s'élève par les plateaux disposés de elle façon qu'elle n'arrive au plateau supérieur qu'après s'être chargée des principes alcooliques de la couche de vin qu'elle a traversée ; elle passe ensuite dans la colonne de rectification, s'y épure, traverse le col-de-cygne, la partie tubulaire et le serpentin du chauffe-vin, le serpentin réfrigérant, et arrive condensée à l'éprouvette où l'on en constate le degré.

La distillation commencée, le vin s'épuise promptement : il faut donc le renouveler, au fur et à mesure, pour rendre la distillation continue. On ouvre alors le robinet à cadran de manière à restituer aux plateaux une quantité de vin égale à celle qui s'y est épuisée.

Le vin, arrivant à la base du chauffe-vin, commence à s'échauffer graduellement au contact du serpentin, mais, parvenu à la partie tubulaire où il se trouve divisé dans des tubes qu'enveloppe entièrement la vapeur venant du col-de-cygne, il s'échauffe tout à fait, et c'est

à une température déjà fort élevée qu'il tombe dans le plateau supérieur de la colonne à distiller.

La vapeur que produit la cucurbite monte toujours en sens contraire du vin qui descend de plateau en plateau, subissant à chacun d'eux un nouvel épuisement, de sorte qu'arrivé dans la chaudière ce n'est plus qu'un liquide inerte dépouillé de toute sa vinosité et dont l'appareil se débarrasse par le tuyau siphon (3) qui l'écoule au dehors.

Dans ces conditions, le liquide sortant à l'éprouvette possède déjà un degré alcoolique relativement élevé, facile à augmenter encore en ouvrant les robinets de rétrogradation qui permettent aux vapeurs condensées, dans le tambour à tubes et dans les premiers tours du serpentin du chauffe-vin, de retourner dans la colonne à distiller et de ne laisser à l'éprouvette qu'un liquide épuré.

Les robinets de rétrogradation sont au nombre de deux pour les petits appareils, et de trois pour les gros, à partir de 4.000 litres. Quand on ne les ouvre pas tous, ce qui est facultatif, il faut toujours commencer par celui du haut ; plus il y en a d'ouverts, plus le degré s'élève. Néanmoins il est bon de n'user des rétrogradations que lorsque la distillation est en bonne marche et le degré obtenu déjà d'une certaine force.

Il ne faut qu'un peu de pratique pour donner à ce genre d'appareil une marche parfaitement régulière.

Il suffit d'entretenir l'alimentation pour que la distillation continue aussi longtemps qu'on le désire. On peut, sans inconvénient, l'interrompre momentanément : on arrête le chauffage et l'on ferme le robinet et cadran réglant l'arrivée du vin ; la distillation cesse à toute chose reste en l'état jusqu'à ce qu'il plaise de

recommencer. Mais si l'on veut arrêter le travail pour un certain temps, il faut alors attendre que tout le vin contenu dans l'appareil soit épuisé; car, même en fermant le robinet d'alimentation, il reste encore à distiller ce qui se trouve dans le chauffe-vin. On cesse donc l'introduction du vin, auquel on substitue un courant d'eau équivalent : cette eau arrivant à la base du chauffe-vin en soulève graduellement le contenu primitif jusqu'à ce qu'elle passe à sa suite sur les plateaux; le degré s'abaisse alors rapidement et quand il est descendu à 0 degré, on retire le feu et l'on vide la chaudière en ouvrant les robinets 5 et 21.

De temps en temps, il faut nettoyer l'appareil. On ôte le tampon (2), on projette de l'eau dans la chaudière, et, à l'aide d'un balai, on en nettoie le fond et les contours. Les plateaux qui sont munis de tampons se nettoient avec le jet d'eau d'une lance d'arrosage ; ceux qui n'ont pas de tampons sont lavés avec l'eau ayant servi à chasser le vin du chauffe-vin et qu'on laisse couler en abondance par le tuyau (24), afin que, descendant avec force de plateau en plateau, elle entraîne dans la chaudière toutes les impuretés qu'elle rencontre.

Le chauffe-vin a quelquefois besoin également d'un nettoyage sérieux. Après l'avoir vidé par le robinet (21) on fait couler de l'eau dans l'entonnoir (31) jusqu'à ce que toute la lie ou bourbe soit sortie par le tampon de nettoyage (20) : on doit aussi, avec une lance, projeter de l'eau sur le serpentin pour en détacher les matières visqueuses qui s'y déposent et nuisent à la réfrigération. Il est de même bon de nettoyer le réservoir à vin pour qu'il ne prenne pas de mauvais goût.

Appareil roulant à distillation continue, système Deroy.

Cet appareil ne diffère du précédent que par sa disposition sur chariot qui le rend facilement transportable.

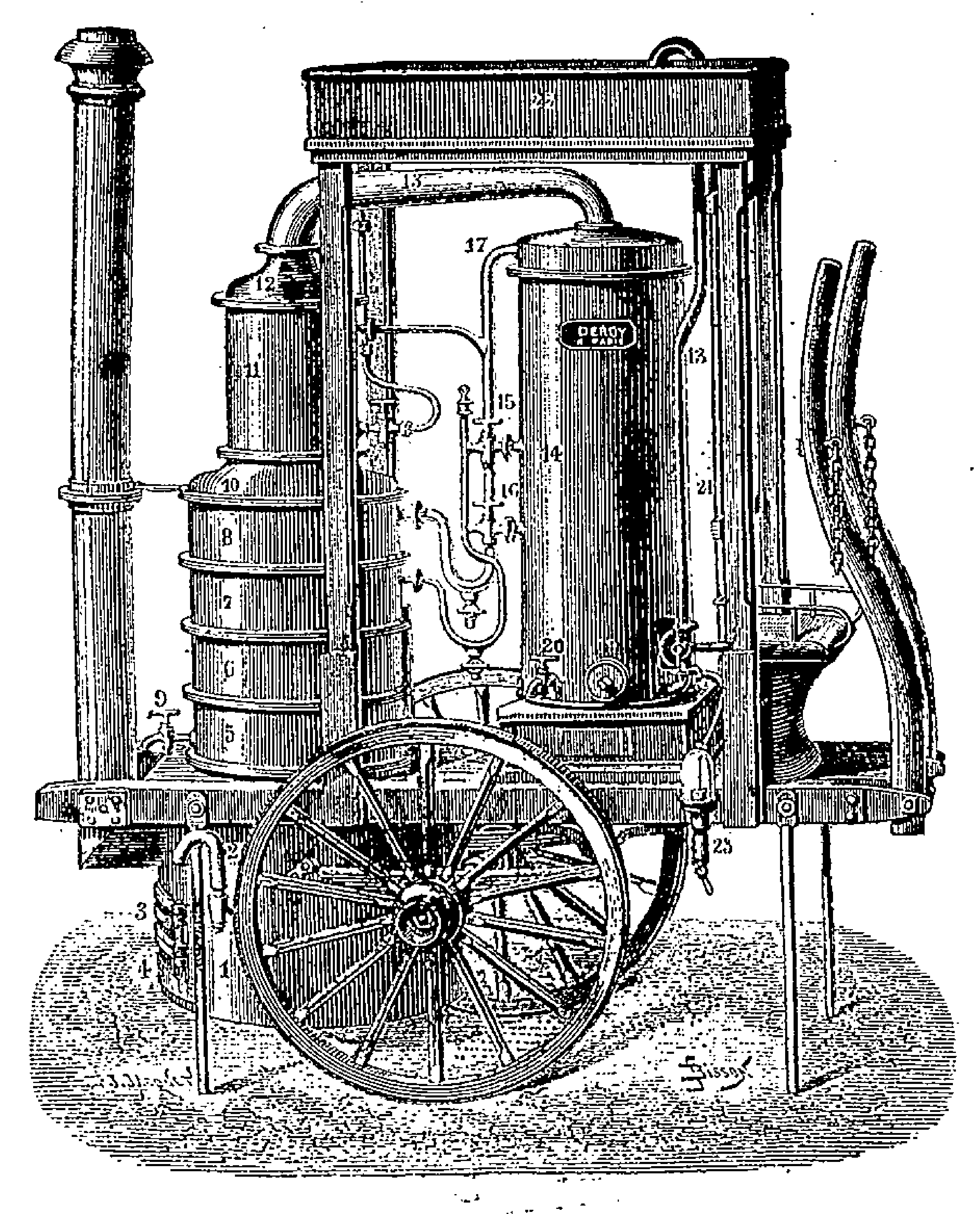


Fig. 32. — Appareil roulant de distillation continue, système Deroy.

LÉGENDE

1. — Fourneau en tôle dans lequel se trouve la chaudière.
2. — Tube-siphon à robinet pour l'écoulement continu des vinasses.

3. — Porte du fourneau.
4. — Porte du cendrier.
5, 6, 7, 8. — Colonne de distillation formée de quatre plateaux.
9. — Robinet indiquant que le vin ou le jus fermenté est arrivé au dernier plateau.
10. — Dessus de la colonne de distillation.
11. — Colonne de rectification à tubes.
12. — Chapiteau.
13. — Col-de-cygne.
14. — Chauffe-vin réfrigérant.
15, 16. — Robinets et tuyaux de rétrogradation.
17. — Tuyau amenant le vin du chauffe-vin au premier plateau de distillation.
18. — Tuyau amenant le vin du réservoir supérieur au bas du chauffe-vin réfrigérant.
19. — Petit tampon de nettoyage.
20. — Robinet de vidange du chauffe-vin.
21. — Tuyau de refoulement de la pompe élevant le vin dans le réservoir.
22. — Réservoir supérieur.
23. — Éprouvette indiquant le degré de l'alcool à la sortie de l'appareil.

Lorsqu'on le change de place, il faut l'installer parfaitement d'aplomb ; il est même bon de placer sous les roues des planches assez solides pour résister aux tassements de terrain que son poids pourrait provoquer.

Quant à sa mise en marche et à son fonctionnement, il n'y a rien à changer aux instructions données pour l'appareil fixe. Sa construction étant la même on peut en obtenir les mêmes résultats.

C. — *Appareils de distillation continue, système* Savalle.

La maison Savalle, dont les grands appareils à distiller et à rectifier sont universellement connus, s'est depuis longtemps appliquée à la construction d'un

modèle spécial à la distillation en grand du vin et des jus de canne. Nous donnerons ci-dessous une rapide description de deux principaux types construits par cette maison et qui sont de nature à intéresser nos lecteurs.

1° *Appareil continu, à feu direct, système* SAVALLE, *pour la distillation du vin, du cidre, etc.*

La construction et le fonctionnement de ce modèle s'écartent un peu de ceux que nous avons décrits plus haut; il marche d'après les mêmes principes que les grands-appareils construits par la même maison pour la fabrication du 3/6 d'industrie, et à la description desquelles nous ne nous arrêterons pas.

L'installation est fixée sur un fourneau en maçonnerie qu'on peut chauffer soit au bois, soit au charbon. Elle consiste (fig. 33) en une colonne à plateaux munie d'un chauffe-vin condenseur, combinés de telle façon que le tout reste constamment propre; le liquide y est soumis dans tout son parcours à un travail régulier de chauffage et de barbotage, et lorsqu'il arrive au bout de sa course, il est complètement épuisé.

L'appareil se distingue: 1° Par l'alimentation régulière du liquide à distiller qui entre dans l'appareil sous une pression constante, obtenue par un écoulement à niveau constant dans le bac alimentaire;

2° Par son chauffe-vin à grande surface qui utilise parfaitement le calorique des vapeurs alcooliques pour chauffer le liquide entrant dans l'appareil;

3° Par la disposition spéciale des plateaux de colonne à grande surface de barbotage;

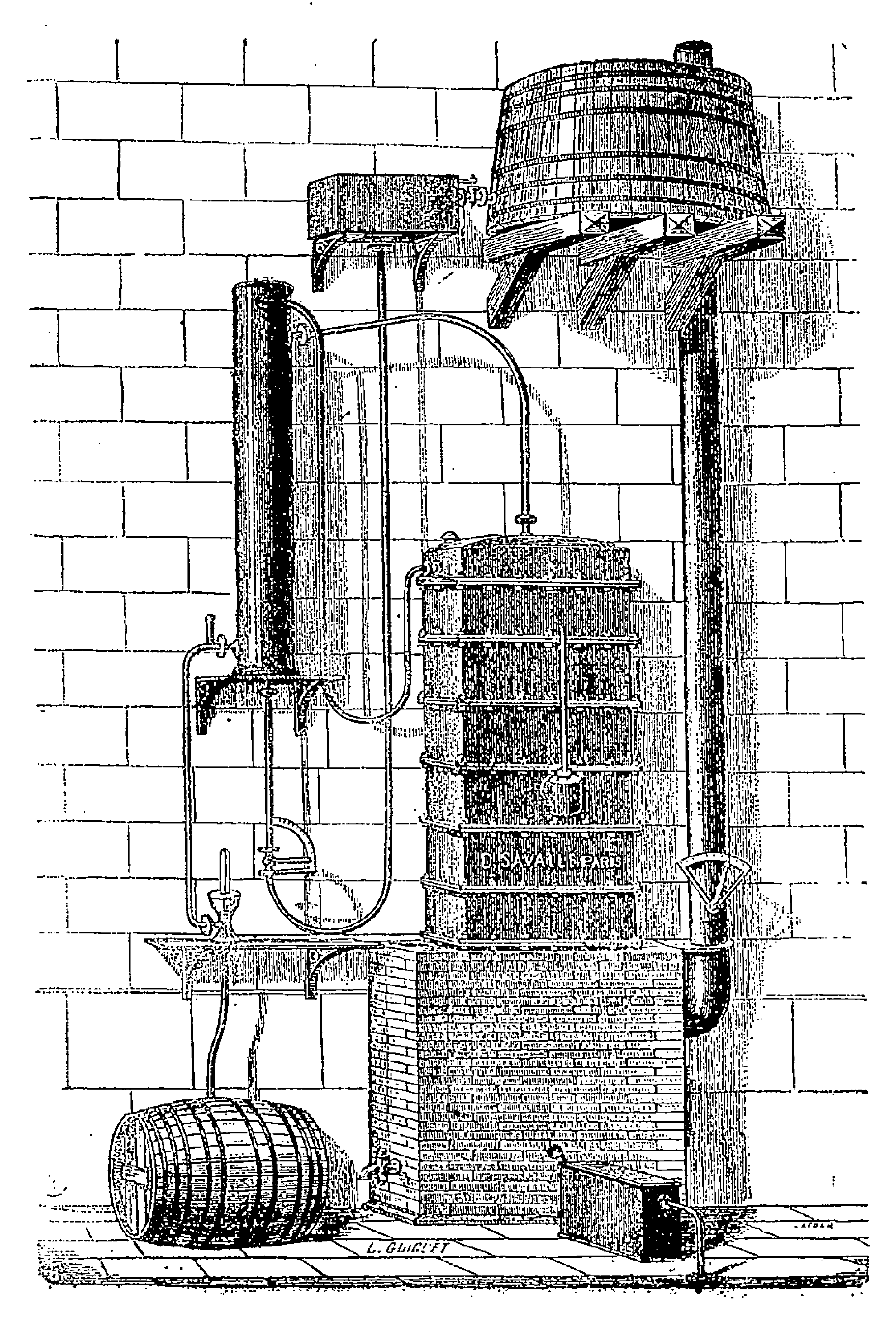


Fig. 33. — Appareil distillatoire à feu nu, système Savalle.

1° Par son système de régulateur de sortie des vinasses.

Fonctionnement. — Supposons qu'il s'agisse de distiller du cidre. Pour mettre l'appareil en train il faut :

1° Au moyen d'une pompe à bras ou de tout autre système, emplir les réservoirs supérieurs dont le plus grand contiendra 1.000 litres de cidre au moins;

2° Emplir de cidre, en ouvrant le robinet à cadran, le réfrigérant et tous les plateaux de la colonne jusqu'à ce que le liquide apparaisse à la sortie des vinasses;

3° Fermer le robinet à cadran;

4° Allumer le fourneau et faire un feu modéré;

5° Lorsque l'eau-de-vie commence à couler à l'éprouvette, ouvrir le robinet à cadran à nouveau, mais avec précaution et petit à petit;

6° Ici se présente le point délicat de la mise en marche : il faut chercher le point convenable d'alimentation, pour que d'une part elle ne soit pas trop forte et n'arrête pas la production de l'alcool à l'éprouvette et pour que d'autre part, l'alimentation du cidre soit assez intense pour maintenir le degré voulu à l'eau-de-vie. C'est un point à déterminer une fois pour toutes, sur le cadran du robinet;

7° Il est indispensable de maintenir dans l'appareil une pression constante, qui est indiquée au moyen d'un manomètre à air libre placé sur l'un des plateaux de la colonne;

8 Maintenir autant que possible un feu régulier dans le fourneau; on y arrive facilement au moyen du registre adapté sur le tuyau et en ouvrant ou fermant la porte du foyer suivant le besoin;

9° Pour terminer le travail, on arrête d'abord l'ali-

mentation du cidre en fermant le robinet à cadran d'alimentation, puis, quelques instants après, on laisse tomber complètement le feu.

La colonne reste ainsi garnie de matières pour recommencer le travail le jour suivant.

2° *Colonne distillatoire fonctionnant à la vapeur, système* Savalle.

La figure 34 représente un appareil de puissance plus grande, destiné plus spécialement à la distillation des jus de cannes. Sa construction ne s'écarte pas essentiellement de celle du modèle précédent, sauf qu'il fonctionne à la vapeur, et qu'il est, à cet effet, muni d'un régulateur spécial, dont on comprendra le rôle par ce qui suit. Pour mettre en route, on commence par emplir d'eau le générateur de vapeur; on allume le feu et on fait monter la pression à 3 ou 4 atmosphères. Pendant que la vapeur se produit, on alimente de jus fermentés le petit réservoir supérieur. En ouvrant le robinet à cadran, on introduit le liquide dans le chauffe-vin et dans toute la colonne.

La première fois que l'appareil fonctionne, il faut examiner si le régulateur de vapeur est préparé au travail. Pour cela il faut que la tige du flotteur soit bien fixée à ce dernier, que le levier ait son point d'appui solidement établi, et qu'enfin la soupape de vapeur soit ouverte de 4 à 5 millimètres seulement, au point de repos de l'appareil.

Cet examen préalable terminé, on introduit graduellement la vapeur, elle passe par la soupape du régulateur et se rend dans le soubassement, puis elle s'élève pour chauffer graduellement les couches de liquide con-

tenues dans les plateaux de la colonne, et entraîner vers le chauffe-vin les vapeurs alcooliques. Là, ces vapeurs se condensent en cédant leur calorique au vin

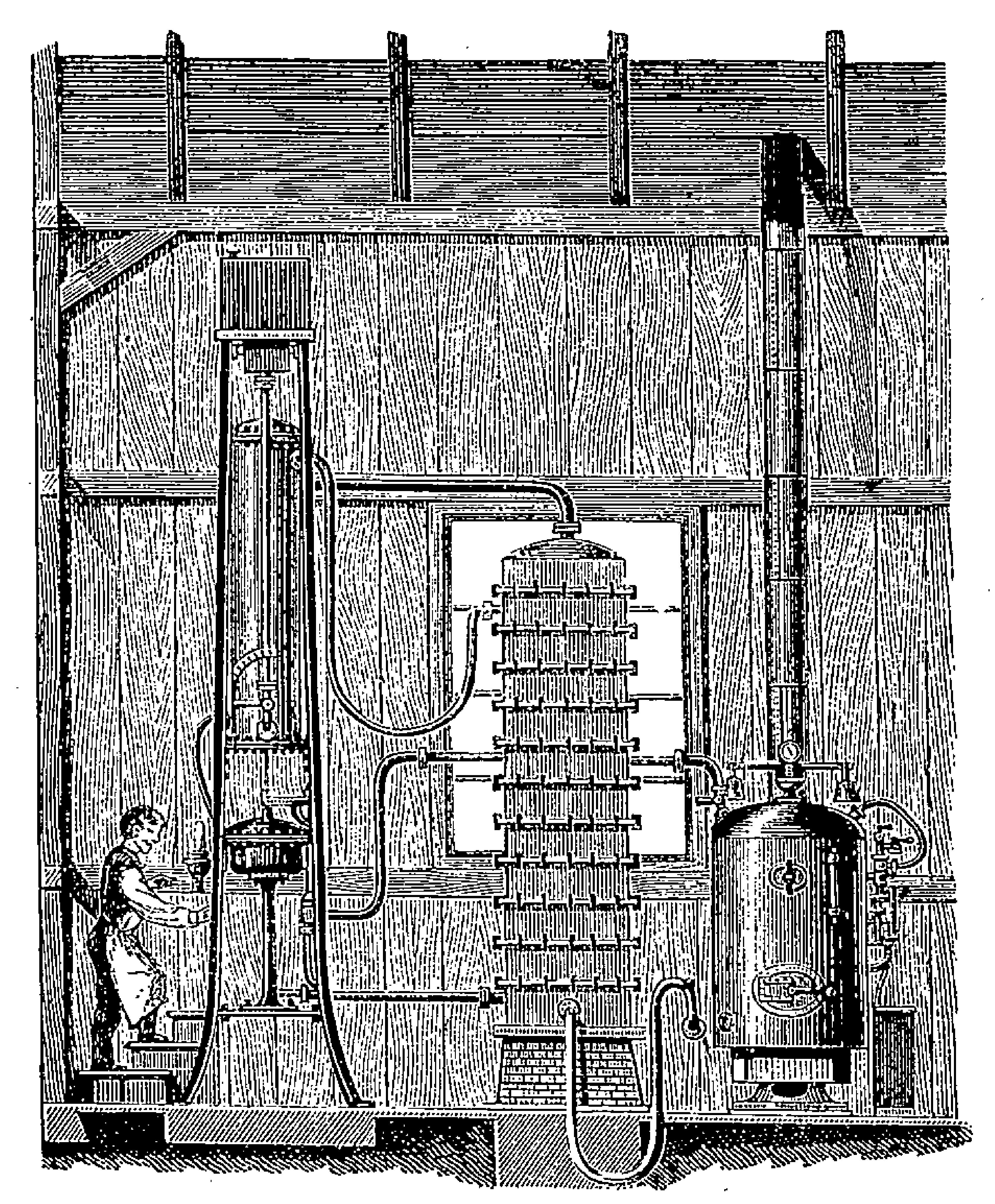


Fig. 34. — Appareil produisant 600 litres d'eau-de-vie à 63° par 10 heures de travail.

qui va être distillé, et s'écoulent à l'état de tafia à 60 degrés à l'éprouvette.

A ce moment on ouvre partiellement le robinet d'alimentation du vin muni de son cadran gradué et l'on

cherche petit à petit le point d'alimentation convenable, qui se détermine une fois pour toutes. Quand on ouvre trop le robinet d'alimentation, la production de tafia s'arrête à l'éprouvette ; si on l'ouvre trop peu, le degré du produit est trop faible. C'est en évitant ces deux extrêmes qu'on arrive au point d'alimentation requis, qui une fois déterminé sert toujours.

Ce petit appareil rectangulaire ayant son régulateur automatique de vapeur, il n'y a pas à s'occuper de régler le chauffage ; il suffit de chauffer le générateur, et le régulateur de vapeur fait le reste.

Les vinasses épuisées sortent sans cesse par le siphon de vidange situé au bas de la colonne. Un injecteur Giffard sert à l'alimentation dans le générateur de l'eau enlevée par la vaporisation. L'opération est continue et dure tant qu'on chauffe le générateur et qu'on alimente de jus ou de vin à distiller par le réservoir supérieur. Il est essentiel de ne jamais laisser vider celui-ci pendant le travail.

Quand on veut arrêter l'opération, on ferme d'abord le robinet à cadran servant à l'alimentation du vin ; quelques minutes après, on ferme le robinet de vapeur. Les tafias obtenus par ce travail essentiellement régulier sont de qualité supérieure.

Pour maintenir l'appareil en parfait état de propreté, il est utile :

1° De ne pas remuer le contenu des cuves de fermentation en les vidant, de façon à ne pas amener dans la colonne la boue et la levure qui se trouvent au fond de ces cuves ;

2° Quand on arrête le travail pour plusieurs jours, il faut passer de l'eau dans l'appareil pour en faire sortir les vinasses acides qui rongeraient le métal.

CHAPITRE V

Distillation du vin et fabrication du cognac.

I. Observations préliminaires. — II. Le cognac, ses propriétés, sa composition. — III. — Les matières premières du cognac. — IV. Conditions requises pour l'établissement d'une fabrique de cognac. — V. Le vin, sa fabrication au point de vue de la production du cognac. Amélioration des moûts de vendange. — VI. Distillation du vin : A. Ancien procédé, appareils simples à feu nu ; B. Distillation du vin avec les appareils perfectionnés ; C. Rectification des eaux-de-vie de mauvais goût et des produits de queue ; D. Rendement du vin en cognac ; E. Mise en œuvre d'un vin de mauvais goût ou piqué ; F. Distillation des vins de marc ; G. Distillation du vin de raisins secs ; H. — VII. Conservation et vieillissement du cognac : A. Les fûts pour la conservation du cognac ; B. Vieillissement artificiel. — VIII. Coloration et bouquet factice. — IX. Emploi des vinasses.

I. — Observations préliminaires.

La production française des alcools, dans son développement continuel depuis 1850, a éprouvé des variations considérables quant à l'origine de l'alcool

produit : jusqu'en 1858, le vin était à peu près la matière première exclusive de la fabrication de l'alcool ; ensuite, à mesure que la consommation des eaux-de-vie augmentait, la distillerie a mis en œuvre des mélasses, des betteraves, des grains, etc., dont la production a pris depuis l'invasion des vignobles français par le phylloxera, un développement prodigieux.

Malgré ces variations de la production, l'exportation des eaux-de-vie de vin qui sont une des gloires et une des principales sources de richesse de la France, n'a guère varié, grâce aux stocks énormes qui existaient chez les propriétaires des régions vinicoles, réserves accumulées en vue du vieillissement et qui ont permis à ces laborieuses populations de lutter contre le fléau avec un succès qui sera bientôt définitif, sans avoir laissé péricliter la réputation universelle de leurs produits.

Ce n'est qu'après avoir vu tripler, quadrupler et même quintupler le prix des vieilles eaux-de-vie que les propriétaires ont consenti à s'en séparer, et c'est ainsi qu'on a vu sortir des caves des quantités d'eau-de-vie ignorées, qui ont pu faire croire que la fécondité du sol français est inépuisable.

Mais ces stocks ont disparu peu à peu et la consommation a suivi une marche toujours progressive ; il faut donc produire, et de plus en plus, sans que la renommée des eaux-de-vie de vin souffre la moindre atteinte.

Déjà la reconstitution de nos vignobles marche à pas de géant ; la récolte du vin ne tardera pas à reprendre son importance première, grâce à l'énergie et à la persévérance des propriétaires intéressés.

D'autre part, l'industrie des eaux-de-vie de vin,

quoique jeune encore dans notre riche colonie algérienne, y est déjà très prospère. Les grands vignerons des plaines, ne pouvant écouler leurs vins à un prix rémunérateur, les transforment maintenant en eaux-de-vie. On peut très bien, il est vrai, ne pas partager l'enthousiasme de certains producteurs qui prétendent d'ores et déjà pouvoir égaler et concurrencer les produits vraiment supérieurs des Charentes. Il ne faut pas perdre de vue que les eaux-de-vie de la Champagne, de Segonzac, de Jarnac, aussi bien que celles de Surgères et des environs de La Rochelle, sont spécialement obtenues par la distillation de vins provenant du cépage Folle-Blanche, si fertile et si commun dans les tufs calcaires de ces pays, et que les influences de latitude, de climat et de situation géographique, sont profondes sur les produits agricoles quels qu'ils soient.

Nous croyons, au contraire, que l'on pourra créer un type spécial et que, par une distillation soignée, avec les cépages actuellement cultivés dans les plaines, nous donnerons un renom important à nos eaux-de-vie d'Algérie. Mais il importera toujours de ne traiter dans les appareils convenablement installés que des vins parfaitement sains, sans aigreur comme sans acidité, obtenus autant que possible de raisins blancs, ou sinon de raisins rouges fermentés sans les râfles.

La première condition est capitale, car c'est une profonde erreur d'envoyer à la chaudière un vin piqué ou altéré par toute autre maladie. Il ne peut jamais qu'en résulter une mauvaise eau-de-vie, à moins que la piqûre ne soit neutralisée tout d'abord par la saturation de l'acide acétique au moyen d'une matière alcaline, la chaux par exemple. Ainsi traité, le vin donne un produit franc, mais qui laisse loin les eaux-de-vie fines et

moelleuses obtenues par des vins bien constitués et nets de goût.

Indépendamment des nombreux appareils qui fonctionnent chez les viticulteurs, il s'est fondé des usines importantes à Perrégaux, dans la plaine de l'Habra, et à Boufarik, dans la plaine de la Mitidja. Là tout particulièrement, l'industrie de la distillerie tend à prendre une extension considérable; les propriétaires de la Grande-Chartreuse y ont établi une installation importante et un certain nombre de fabricants français a suivi cet exemple. Il en est résulté que beaucoup de vins de plaine ont pu trouver acheteur pour la distillerie sur place ou bien que les colons, traitant à forfait avec les usiniers, ont transformé leurs vins en eaux-de-vie dont l'écoulement est plus facile et plus rémunérateur.

Tout permet donc de bien augurer de l'avenir de la nouvelle industrie.

Le jour n'est pas éloigné où les eaux-de-vie de vin reprendront leur importance première en France ; mais les distillateurs ne doivent pas perdre de vue que la consommation devient toujours plus exigeante quant à la qualité des produits ; ils doivent dès lors baser leurs opérations sur les vrais principes de la vinification et de la distillation, renoncer aux errements de la routine, et chercher à perfectionner leurs produits par tous les moyens que la science moderne met à leur disposition.

II. — Le cognac, ses propriétés, sa composition.

Le cognac est, comme chacun le sait, l'eau-de-vie qu'on obtient par la distillation des vins récoltés sur la

rive gauche de la Charente ; sa valeur intrinsèque aussi bien que sa valeur commerciale le placent incontestablement au premier rang parmi les boissons spiritueuses. Par extension, on donne aussi le nom de cognac aux eaux-de-vie de vin en général, mais toutes sont inférieures comme qualité aux cognacs authentiques.

La haute valeur que les connaisseurs attribuent au cognac est basée sur ses merveilleuses propriétés : la finesse et le moelleux de son bouquet, le montant de son arome le placent au-dessus du meilleur rhum ; il exerce sur le système nerveux une action bienfaisante très caractéristique qui se traduit presque aussitôt l'absorption, par un bien-être physique et intellectuel qu'il répand dans tout l'organisme. Dans les grandes fatigues corporelles, après un travail intellectuel tendu, le cognac est la boisson la plus à recommander, surtout lorsqu'il s'agit de continuer l'effort physique ou intellectuel.

Le cognac étant obtenu par la distillation du vin, la première question qui se pose est de savoir quels sont les éléments du vin qui y prédominent, et à quelles substances spéciales cette eau-de-vie doit ses effets particuliers. Cette question, si simple qu'elle paraisse, est assez difficile à résoudre, car en réalité, certains éléments du vin sont encore trop peu connus pour qu'on puisse les définir tous d'une façon catégorique et précise. Ce qui est certain, c'est que le cognac ne peut guère emprunter au vin que les éléments volatils à la empérature d'ébullition de l'eau. Si donc nous examinons la composition du vin, nous pourrons également nous faire une idée du produit qu'on en obtient par distillation.

Le vin contient généralement : de l'eau, des alcools éthylique et amylique, et d'autres alcools supérieurs ; de l'acide acétique et d'autres acides plus élevés dans la série grasse, acides caproïque, caprylique, etc. ; des aldéhydes de différentes natures, notamment de l'acétaldéhyde, de la méthylamine, et exceptionnellement de la propylamine provenant du repos prolongé du vin sur la lie ; des éthers composés, tels que les éthers acétique, valérianique, caproïque et autres de la série grasse. L'ensemble de ces éthers forme, avec les acides gras de composition élevée et difficilement volatils, le composé connu sous le nom d'éther œnanthique. Le vin renferme en outre des acides tartrique, racémique, malique, etc., et leurs sels solubles ; de l'acide succinique, de la glycérine ; des matières tanniques et leurs dérivés ; des matières extractives, des matières colorantes, des restes de sucre non transformé ; des acides carbonique et azotique ; des phosphates et de la potasse.

Or, il serait inexact de croire que le cognac ne renferme que les combinaisons directement volatiles parmi celles de la longue série que nous venons d'énumérer, car nous ignorons absolument comment se comportent les autres corps, notamment les matières extractives lorsqu'on chauffe le vin, et si plusieurs d'entre eux ne sont pas rendus solubles ou mécaniquement entraînés pendant la distillation.

Laissant ce point momentanément de côté pour ne nous occuper que des matières volatiles, nous pouvons dire *à priori* qu'à l'achèvement de la distillation du vin, le produit contiendra :

Eau, alcool éthylique, alcool amylique, autres alcools de composition élevée, acide formique? acide acétique, autres acides gras supérieurs, aldéhydes,

méthylamine et propylamine ?... éthers composés (œnanthique), glycérine, matières empyreumatiques, pyrogénées.

La plupart de ces substances se trouvent dans le cognac produit avec du vin de bonne qualité ; mais il n'en est plus de même pour le cognac extrait de vins gâtés, tournés à l'aigre, qui ne renferment souvent que de l'eau, de l'alcool éthylique et des acides volatils, les autres corps ci-dessus énumérés s'y trouvant en quantités tellement faibles qu'il est impossible de les caractériser par l'analyse chimique.

Malgré la faible proportion de chacun de ces corps accessoires dans le cognac, il n'en est pas moins vrai que c'est leur ensemble qui lui communique le bouquet spécial qu'on ne retrouve dans aucun autre alcool. Et c'est précisément de cette circonstance que découle l'impossibilité d'imiter d'une manière satisfaisante le vrai cognac.

La question de sa composition se complique encore si nous remarquons que le cognac nouvellement produit possède un goût qui ne ressemble pas à beaucoup près à celui du cognac mûri par l'âge. Il faut donc admettre que le vieillissement opère dans le cognac des transformations chimiques donnant naissance à de nouvelles combinaisons qui doivent vraisemblablement être considérées comme des produits d'oxydation de ceux qui y étaient primitivement contenus.

Enfin, aux éléments que le cognac tient du vin il convient d'ajouter les matières solubles qu'il emprunte au bois de chêne de la futaille, ou tout au moins ceux de ces éléments qui sont solubles dans un mélange d'eau et d'alcool. Aussi les bouilleurs des Charentes reconnaissent-ils une grande importance à la confection des loge-

ments destinés à recevoir le cognac, et apportent-ils les soins les plus minutieux à la confection des fûts.

Sans nous étendre sur les propriétés des différentes essences propres à la confection de la futaille pour vins et eaux-de-vie, nous nous contenterons de rappeler qu'on n'emploie pour vieillir le cognac que des fûts de chêne. Il est très probable que sur le grand nombre d'espèces de cette essence répandues en Europe, il se trouve des corps de nature différente, mais nous n'avons que des données incomplètes sur ce sujet.

Tout bois de chêne renferme au moins un corps commun à toutes les espèces de cette grande famille, ce corps est le tannin ou acide tannique; mais comme les réactions chimiques de ce composant accusent de grandes différences selon l'espèce dont il provient, on peut en conclure qu'il se trouve à des états différents dans les matières tanniques.

En outre, les glands et le bois de chêne renferment un sucre spécial appelé *quercite* ou sucre de chêne, appartenant à la famille des sucres infermentescibles. En dehors de ces corps, nous y trouvons encore diverses matières extractives dont nous ignorons la composition; des corps de couleur brune très foncée qui peuvent être considérés comme des produits d'oxydation ou de transformation des matières tanniques.

Si l'on conserve donc du cognac ou tout autre mélange d'eau et d'alcool dans un fût de chêne, les produits solubles dans l'eau et l'alcool seront dissous par le liquide, et leurs propriétés en seront modifiées. C'est ce qui se passe pour le cognac, et la preuve nous en

est fournie par ce fait que le cognac fraîchement distillé est incolore et reste tel si on le conserve dans des vases en verre ; si au contraire on l'introduit dans des fûts de chêne, il prend une coloration d'abord jaune paille, ensuite jaune d'or, et finalement une teinte jaune brun quand il est vieux, colorations incontestablement dues aux matières qu'il emprunte au bois.

Nous ne saurions mieux terminer ces remarques sur la composition du cognac qu'en exposant le résumé des recherches fort intéressantes faites sur ce sujet par M. Ordonneau, pharmacien à Cognac. « Les alcools d'industrie, même neutres, possèdent, dit l'auteur[1], une odeur spéciale appelée odeur de trois-six, que reconnaissent les dégustateurs et qui n'existe pas dans l'alcool de vin.

« Je me suis occupé de rechercher la cause de cette différence, et j'ai étudié comparativement de l'eau-de-vie vieille de Cognac et des alcools d'industrie. J'ai coumis à la distillation fractionnée 3 hectolitres d'une eau-de-vie de Cognac, de vingt-cinq ans, de provenance certaine, au moyen d'un rectificateur ayant beaucoup d'analogie avec l'appareil Henninger-Claudon.

« L'alcool de tête renferme de l'aldéhyde, de l'éther acétique, de l'acétal avec des traces d'éther propionique et d'éther butyrique. L'alcool de queue, rectifié à plusieurs reprises, m'a fourni 1.200 grammes environ d'un produit possédant l'arome particulier de l'eau-de-vie mise en œuvre. Au moyen de nombreuses rectifications, j'ai pu démontrer, dans l'eau-de-vie de Cognac, la présence des corps indiqués dans le tableau suivant ;

1. Comptes rendus, janvier 1886.

les chiffres marquent la quantité de grammes par hectolitre d'eau-de-vie.

Aldéhyde acétique	3
Éther acétique	35
Acétal	»
Alcool propylique normal	40
— butylique normal	218.60
— amylique	83.80
— hexylique	0.60
— heptylique	1.50
Éthers propionique, butyrique, caproïque, etc.	3
Éther œnanthique, environ	4
Bases amines	»

« Le résultat le plus important de cette analyse, c'est la présence d' « alcool butylique normal », bouillant à 116°-118° et s'élevant à 218 gr. par hectolitre. De plus, l'alcool amylique pur, dont la présence régulière dans les vins a été constatée par Henninger, ne paraît pas contribuer à donner un mauvais goût aux eaux-de-vie, à la dose de 80 gr. par hectolitre.

« En comparant à l'eau-de-vie les produits de la distillation des alcools d'industrie (alcools de maïs, de betteraves, de pommes de terre), j'ai trouvé que les produits de queue renferment de l'alcool propylique, de l'alcool amylique actif et inactif, de la pyridine, un alcaloïde bouillant à 180°-200° (collidine?) et de l'« alcool isobutylique », sans trace d'alcool butylique normal.

« La présence de celui-ci dans les eaux-de-vie m'a fait supposer qu'il est un des produits normaux de sa fermentation alcoolique, sous l'influence de la levure de vin, tandis que l'alcool isobutylique se produirait

dans la fermentation développée par la levure de bière; pour le constater, j'ai fait fermenter 100 kilogr. de mélasse de raffinerie avec de la lie de vin, séchée à l'air libre, et des 19 litres d'alcool à 92°, obtenus par cette fermentation, j'ai retiré une huile à odeur agréable, bien différente de celle des distilleries et renfermant de l'alcool « butylique normal » mêlé à de l'alcool amylique : cette huile ressemble à celle que l'on retire par distillation du vin nouveau.

« Ceci semble donc prouver que la levure elliptique donne des corps secondaires différents de ceux que produit la levure de bière. L'odeur dite de trois-six que possèdent, selon les négociants, les alcools d'industrie est due à la présence de l'alcool isobutylique, dont les rectifications faites dans les distilleries ne parviennent pas à débarrasser l'alcool. De plus, l'alcool isobutylique a une saveur désagréable, tandis que l'alcool normal possède la finesse recherchée par le dégustateur.

« Ces résultats m'ont permis d'indiquer un procédé industriel pour préparer avec toutes les substances sucrées des alcools bon goût, et dénués, même à l'état de flegmes, de l'odeur dite de trois-six.

« Il consiste à faire fermenter les moûts par la levure elliptique qui est aussi facile à cultiver que la levure de bière. Cette levure qui est basse agit avec vigueur de 28 à 32° C. et ne paraît pas dégénérer après plusieurs cultures.

« L'analyse de l'eau-de-vie m'a montré encore que le bouquet véritablement vineux des eaux-de-vie et des vins est dû à un corps qui n'y est qu'en petite quantité et qui paraît être un terpène bouillant à 178° C. et dont les produits d'oxydation caractérisent la vieille

eau-de-vie ; il est plus abondant dans les vins blancs. L'eau-de-vie contient, en outre, de petites quantités d'amines, probablement pyridiques, qui, pour certains crus, lui donnent une sécheresse particulière et nuisent à sa qualité. »

M. Ed.-Ch. Morin a fait des recherches analogues à celles de M. Ordonneau; elles ont porté sur un cognac extrait d'un vin sain récolté dans la Charente-Inférieure et provenant du cépage de la Folle-Blanche. Cette eau-de-vie avait été fabriquée avec grand soin à Surgères, conservée en fût plein pendant 4 ans, et trouvée d'excellente qualité à la dégustation.

Le titre alcoolique était de 63°,97 à 15° C. ; l'analyse a porté sur 92 litres.

L'eau-de-vie distillée une première fois dans un appareil à dix plateaux du système Claudon et Morin, a été séparée en quatre portions :

1° Alcool de tête contenant tous les produits plus volatils que l'alcool éthylique;

2° Alcool éthylique à peu près exempt de tout autre produit;

3° Alcool de queue contenant tous les produits bouillant au-dessus de l'alcool éthylique ;

4° Des eaux entièrement dépouillées d'alcool qui ont servi à la recherche des acides libres, du gylcol isobutylénique et de la glycérine; elles renferment en outre les principes solubles enlevés au bois du tonneau.

Le tableau suivant résume la teneur en poids rapportée à 100 litres d'eau-de-vie, des divers éléments trouvés, et leur comparaison avec les produits de la

fermentation de 100 kilogr. de sucre par la levure elliptique :

	100 lit. d'eau-de-vie contiennent	100 k. de sucre ont fourni par fermentation par la levure elliptique
Aldèhyde	traces	traces
Alcool éthylique	50,837 gr.	50,615 gr.
Alcool propylique normal	27 gr. 47	2 gr.
Alcool isobutylique	6 » 52	1 » 5
Alcool amylique	190 » 21	51 »
Furfurol / Bases	2 » 19	néant
Huile odorante de vin	7 » 61	2 gr.
Acide acétique	traces	»
Acide butyrique	»	»
Glycol isobutylénique	2 gr. 19	»
Glycérine	4 » 38	»

Parmi les produits bouillant au-dessus de l'alcool éthylique, remarquons qu'il n'a pas été trouvé d'alcool butylique normal, *l'alcool amylique domine et forme plus des* 5/6e *des alcools supérieurs.*

L'huile odorante paraît être l'un des éléments constitutifs du bouquet qu'elle reproduit partiellement quand on la mêle à une grande quantité d'alcool étendu. Presque dépourvue d'odeur quand on vient de la distiller, son arome se développe rapidement lorsqu'on l'expose à l'action de l'air.

La proportion des alcools supérieurs est donc loin d'être négligeable dans les eaux-de-vie naturelles, et l'on y trouve le furfurol et les bases rencontrées dans les fuselöls[1].

1. Comptes rendus, 21 novembre 1887.

La conclusion de tout ce qui précède est que le cognac est une eau-de-vie d'une composition excessivement complexe, et que précisément ses éléments propres, c'est-à-dire ceux qui lui communiquent l'arome et le goût qui le caractérisent, y sont en proportion tellement faible qu'il est très difficile d'en fixer la composition.

Dans ces conditions on comprend aisément les difficultés que l'on rencontre pour faire des imitations de cognac, se rapprochant, même de fort loin, du cognac authentique.

Malheureusement, il en est souvent des imitations du cognac comme de celles du rhum : peu de gens connaissent le vrai cognac, c'est ce qui permet aux fabricants, et plus souvent encore aux intermédiaires, de livrer à la consommation du cognac qui n'en a que le nom et qui rappelle vaguement l'arome de ce produit.

III. — Les matières premières du cognac.

Le cognac ne peut être fabriqué absolument qu'avec du vin, et, nous ajouterons, avec du vin de bonne qualité. Il est vrai qu'on peut également en fabriquer avec des vins défectueux, mais la qualité du produit obtenu dans ces conditions rappellera toujours son origine. C'est, du reste, une pratique ancienne de distiller les vins impropres à la consommation et cette destination est certainement la plus rationnelle qu'on puisse leur donner.

Les vins défectueux qu'on peut se trouver dans la nécessité de distiller peuvent être classés en deux catégories, savoir : ceux dont la maladie affecte les matiè-

res volatiles du vin, et ceux dont elle affecte les matières non volatiles. Dans les vins de la première catégorie on peut ranger les vins piqués, ceux qui ont un goût de moisi ou toute autre défectuosité analogue. A la deuxième catégorie appartiennent tous ceux qui ont tourné à l'amertume ou à la viscosité ou qui ont contracté un mauvais goût de fût, etc.

Dans les vins où le principe de la maladie est un corps volatil, il est évident qu'à la distillation ce corps passe aussi dans l'eau-de-vie, entraîné par l'alcool et l'eau. Il faut alors soumettre l'eau-de-vie obtenue à un traitement spécial pour la débarrasser de ces matières étrangères nuisibles.

Dans certains cas, on y réussit fort bien, et l'on a alors un produit d'un arome et d'un goût francs. Mais souvent aussi il est impossible d'obtenir une eau-de-vie fine, malgré tous les traitements auxquels on la soumet. Autrefois on rectifiait ces produits pour en faire du 3/6 de vin ; mais depuis le renchérissement du vin, on en fait du cognac de qualité courante, car, comme nous l'avons déjà fait observer, les qualités supérieures, extra-fines, ne peuvent être obtenues qu'avec des vins de qualité irréprochable.

Les vins à goût d'amertume, goût de fûts, etc., peuvent sans difficulté servir à faire du bon cognac ; on peut même en tirer des produits de toute première qualité, attendu que les matières qui déterminent ce genre de maladies ne sont pas volatiles, et n'exercent dès lors aucune influence sur le bouquet, mais restent simplement dans les vinasses de la distillation.

Sous le rapport du goût et de l'arome du cognac, on peut affirmer avec raison qu'il y a autant de sortes de cognac qu'il y a de sortes de vin, car chaque cru a

un arome et un bouquet qui lui sont propres et qui passent dans le cognac qu'on en extrait.

C'est donc une erreur de croire qu'il est indifférent de choisir tel ou tel vin pour faire du cognac. Ceux qui obéissent à cette manière de voir semblent croire que l'alcool seul fait le cognac ; c'est là une erreur évidente. L'essence, la nature du cognac, ce qui en un mot le différencie de toute autre eau-de-vie, lui donne les vertus qui lui appartiennent exclusivement, c'est l'ensemble des parfums qu'il tire du vin, ce qui revient à dire que la qualité du vin fait celle du cognac distillé d'après les règles de l'art. Sans doute, l'alcool y occupe toujours une place essentielle, il est le véhicule des corps précieux qui constituent le bouquet provenant du vin.

A ceux donc qui, en dehors des Charentes, veulent s'adonner à la fabrication du cognac, nous conseillerons d'apporter une grande attention dans le choix du vin, de tâtonner par des essais réitérés avant de s'arrêter à un cru déterminé, et de ne s'en tenir qu'à celui qui aura, pendant plusieurs années, fourni constamment le produit le plus fin comme goût et comme bouquet. Beaucoup de vins ne possèdent pas un bouquet bien caractéristique ; de ceux-là il serait illusoire de vouloir tirer un cognac de qualité supérieure.

En outre, il faut tenir compte des influences climatériques et de la nature des terres où végète la vigne : cet ensemble de conditions exerce une action capitale sur la qualité du vin. Les mêmes observations s'appliquent au choix des cépages. En cette matière comme en tant d'autres, on ne saurait donner de règles fixes applicables dans tous les cas; c'est au distillateur à faire son choix, basé sur des essais judicieux et réité-

rés, pour pouvoir se procurer, suivant sa situation topographique, le vin le plus apte à faire du bon cognac.

L'importance du commerce dont les eaux-de-vie de Cognac sont l'objet, leur prééminence sur tous les marchés du monde, sont assez connues et elles doivent ce privilège à la terre qui les produit : la composition du sol, la nature des couches supérieures ou intérieures du terrain, la combinaison de tels ou tels éléments, leur donnent ce goût particulier et délicat qui les caractérise et leur apporte certaines nuances plus ou moins prononcée d'arome, de moelleux, qui constituent les diverses qualités désignées sous les noms de fine champagne, champagne, fins bois, bois.

Les deux départements de la Charente et de la Charente-Inférieure produisent seuls les eaux-de-vie de cognac. C'est la ville de Cognac qui est le centre commercial de ces eaux-de-vie et ce sont les environs de Cognac qui renferment le plus grand nombre de crus produisant la fine champagne. Quelques autres villes de Saintonge et d'Angoumois expédient directement de bonnes eaux-de-vie, renferment des maisons estimables, mais sous aucun rapport elles ne peuvent lutter d'importance avec une ville dont l'étonnante prospérité et l'accroissement rapide ont quelque chose des destinées des cités américaines, bourgades hier, mais aujourd'hui populeuses, luxuriantes, étalant avec orgueil les richesses qu'ont enfantées leur génie com mercial et leur féconde activité [1].

1. Marquis de Dampierre. — Encyclopédie pratique de l'agriculture.

IV. — Conditions requises pour l'établissement d'une fabrique de cognac.

Le cognac s'obtenant exclusivement par la distillation du vin, ne saurait être fabriqué avantageusement que dans les pays où le vin est abondant et bon marché. En effet, pour que la fabrication du cognac soit rémunératrice, il ne suffit pas d'acheter des vins détériorés pour les faire passer à l'alambic, mais il faut en avoir certaines quantités directement à sa disposition. Ce n'est qu'en mettant chaque année en œuvre une quantité assez importante de vin qu'on parvient à couvrir les intérêts du capital exigé pour le montage d'une distillerie. Remarquons toutefois que les nombreux petits bouilleurs de nos départements vinicoles semblent fort bien se trouver de leur petite industrie qui leur assure chaque année des recettes assez élevées. L'observation que nous faisons plus haut ne s'applique donc qu'aux distilleries importantes, montées avec des appareils perfectionnés fonctionnant à la vapeur, et entraînant, par suite, l'immobilisation d'un certain capital.

Nous avons déjà fait observer plus haut que la qualité du vin mis en œuvre influe considérablement sur celle de l'eau-de-vie qu'on en tire. Ce principe doit guider le distillateur qui devra choisir, pour y établir sa brûlerie, une localité qui fournisse du vin à bon marché, mais du vin ayant du bouquet ; ce n'est qu'à cette condition que ses opérations seront fructueuses.

L'achat des vins gâtés, notamment des vins piqués ou tournés à l'amertume, pourra être quelquefois une bonne opération pour le fabricant de cognac, s'il sait en

tirer tout le parti possible ; ces vins sont toujours bon marché, même pour les meilleurs crus, parce qu'ils ne peuvent être mis dans le commerce, et cependant, malgré leur aigreur ou leur amertume, ils n'en renferment pas moins la totalité de leur arome qui passe dans le produit distillé.

Nous exposerons plus loin le traitement à appliquer aux cognacs faits avec des vins estimés, mais tournés ou piqués, qui fournissent, dans ces conditions, un cognac d'excellente qualité et que l'on peut employer soit pour la table, soit pour remonter les produits de qualité inférieure. Avant d'aborder la distillation du cognac proprement dite, nous pensons qu'il n'est pas inutile de donner quelques indications sur la vinification, au point de vue qui nous occupe ; nous exposerons ensuite les différentes méthodes adoptées pour la distillation.

V. — Le vin. — Sa fabrication au point de vue de la production du cognac.

Le vin se fait, comme tout le monde sait, avec le raisin, seule et unique source de ce produit. Mais le raisin se récolte de deux manières bien différentes, selon qu'il est destiné à donner un liquide comestible agréable, ou qu'on se propose de l'envoyer à la distillation. C'est ce dernier mode de fabrication que nous allons étudier plus spécialement.

« Lors de la vendange du raisin, dit M. Robinet[1], quand on veut faire du vin destiné à la production de

1. *Manuel du fabricant dalcool.*

l'alcool, on doit prendre une première précaution, c'est d'attendre que le raisin soit parfaitement mûr, car alors il contient le maximum de sucre qu'il est susceptible de fournir. La cueillette se fait comme d'habitude, par un beau temps, autant que possible. Le raisin amené au vendangeoir est foulé avec le plus grand soin, de manière à diviser les grappes et à bien écraser tous les grains pour faciliter la fermentation.

« *Égrappage.* — Là se place la question de l'égrappage. Sans discuter cette question au point de vue du goût ou de la finesse de l'alcool, mais au point de vue seulement du rendement, on peut dire qu'il est préférable de le pratiquer pour une raison qui se comprendra facilement.

« Lorsqu'on met en cuve le raisin écrasé avec ses grappes et que la fermentation se produit, l'alcool naissant, par une loi d'endosmose bien connue, se porte sur les grappes, déplace les liquides âpres et acides qui s'y trouvent et prend leur place. Ces grappes absorbent une certaine quantité d'alcool qui y restera, malgré le pressurage le plus énergique. Il y aura un avantage incontestable à les séparer des grains du raisin pour éviter cette perte. L'égrappage se pratique sur des claies de fer, et la séparation des grains d'une part et des grappes de l'autre, se fait avec une facilité extrême.

« On a bien dit que la présence des grappes facilitait la fermentation, et que les principes acides qu'elles contiennent assuraient la conservation du vin. Ce sont des raisons qui n'ont qu'une valeur absolument relative. La question d'économie doit primer tout ; seulement il est certaines précautions qu'il faut prendre quand on

opère l'égrappage et voici comment il est bon d'opérer.

« Le raisin, dès qu'il est cueilli, est amené à l'égrappoir, puis, pour écraser complètement les grains, on les fait passer entre deux cylindres, soit en bois, soit en fer, armés de cannelures et distants simplement de cinq millimètres l'un de l'autre. Pas un grain n'échappe, et la vendange forme une bouillie liquide parfaitement propre à la fermentation.

« Les avantages principaux de l'égrappage sont : augmentation du rendement alcoolique, économie de cuves, car une même cuve contient plus de raisin égrappé que de raisin entier, enfin plus de finesse dans le produit obtenu. »

Cuvage. — Pour que la fermentation parte avec vigueur et s'achève complètement, il est préférable de faire le cuvage dans des récipients de grandeur moyenne, 50 à 100 hectolitres au plus. Si le moût n'a pas une acidité suffisante, on y ajoute une certaine quantité d'acide tartrique; de toute façon le moût de raisin doit avoir une acidité de 6 à 7 grammes par litre, calculée en acide sulfurique SO^3, HO.

Une autre précaution consiste à éviter la formation d'un chapeau à la surface du liquide, car la partie en contact avec l'air ne tarderait pas à s'acidifier, ce qui diminuerait le rendement en eau-de-vie et nuirait à sa qualité. A cet effet, on munit la cuve d'une claie en osier qui maintient les pellicules du raisin à 10 ou 15 centimètres au-dessous du niveau du liquide.

Le cuvage doit se faire dans des locaux réunissant toutes les conditions que nous avons énumérées plus haut, au chapitre de la fermentation ; la température doit y être constante, 18 à 25° C., à l'abri de tout courant

d'air, car le refroidissement brusque d'une cuve en pleine fermentation aurait pour inconvénient de ralentir la marche de la fermentation, sinon de la faire cesser complètement. Or, cette opération si délicate doit être menée progressivement, sans brusquerie, sans arrêt, et rien ne lui est plus funeste que les variations de la température.

Si le refroidissement de la fermentation provient d'un refroidissement du moût, on peut y remédier de plusieurs manières, soit en chauffant le local, soit en versant dans la cuve une certaine quantité de moût chaud, soit enfin en introduisant dans la cuve même un appareil à charbon appelé chauffe-bain (Robinet)

Lorsqu'on opère la fermentation dans des cuves ouvertes, il y a toujours une perte d'alcool assez grande par évaporation; aussi a-t-on recommandé de couvrir les cuves, de façon à en laisser échapper l'acide carbonique mais à réduire autant que possible la perte par évaporation. Mieux vaudrait assurément faire le cuvage en foudres pour l'uniformité du travail, l'absence de chapeau, la diminution de l'évaporation, etc., mais le prix des foudres est assez élevé, c'est un outillage coûteux que ne peuvent se procurer que les distilleries d'une certaine importance.

Il faut enfin conduire la fermentation de telle sorte qu'elle s'achève à une température un peu élevée, afin de transformer sûrement tout le sucre en alcool. Si l'on omet cette précaution, il arrive souvent qu'à la fin de la fermentation principale, le moût renferme encore 1 à 2 0/0 de sucre qui sont dès lors perdus pour le rendement final.

Décuvage. — On ne devra décuver le vin que lorsque

tout le sucre sera transformé en alcool. On s'en assurera par l'emploi du densimètre. Il y aurait cependant inconvénient à prolonger la durée du cuvage, car le vin est sujet à des altérations diverses, à contracter des mauvais goûts qui le déprécient; en général, on opérera le décuvage lorsque le liquide sera revenu à une température normale et qu'on ne verra plus de bulles de gaz s'élever à la surface.

Pressurage. — On procède alors au pressurage qui se pratique avec des presses aussi énergiques que possible.

Si la vendange a été égrappée, on n'a besoin que de fort petits pressoirs à cage, car le marc se tient difficilement en motte, dans le cas contraire on emploie les pressoirs ordinaires.

Les principes astringents nécessaires à la conservation du vin s'y trouvent souvent en quantité insuffisante; on y supplée par l'addition de 3 à 4 grammes de tanin en poudre par hectolitre de vin; il est préférable de pratiquer le tannage après le pressurage.

Certains praticiens conseillent de maintenir dans les celliers de garde une température assez élevée, dans le but de hâter la formation du bouquet dans le vin. Mais, dans ce cas, la manipulation du vin exige beaucoup d'attention et de soin, car dans ce milieu, le vin est beaucoup plus exposé à se piquer que dans les conditions ordinaires.

On peut distiller le vin dès qu'il est clarifié, mais il serait préférable, si l'on veut obtenir un cognac ayant beaucoup de finesse, de le laisser vieillir au moins un an, et de le soutirer deux ou trois fois pendant ce temps. Ces opérations lui font perdre beaucoup de sa

verdeur, le débarrassent du goût de levure qui est particulier aux vins jeunes, et achèvent la formation du bouquet.

En thèse générale, écrit un distillateur de Cognac, on ne doit pas distiller le vin avant le mois de janvier; maintes observations ont prouvé que l'on obtient beaucoup plus d'alcool d'un vin qui a subi les alternatives d'une moyenne et d'une basse température.

Le vin de pressurage est réparti sur tout le vin qui a été directement soutiré de la cuve, et les fûts pleins sont rangés dans des celliers à température constante pour y subir la fermentation complémentaire des restes de sucre qui peut encore se trouver dans le vin. Le vin se clarifie de lui-même dès les premiers froids; à ce moment il est bon de le soutirer pour le séparer de sa grosse lie. Celle-ci est recueillie à part et conservée soigneusement jusqu'au moment de la distillation.

Tableau indiquant les richesses saccharines du moût de raisin et la richesse alcoolique du vin après fermentation (1).

Densités ou degrés du Mustimètre	Degrés de l'aréomètre de Baumé	Grammes de sucre par litre de moût	Richesse alcoolique du vin fait
		kil	
1050	6.9	0.103	6.0
1051	7.0	0.106	6.2
1052	7.1	0.108	6.3
1053	7.2	0.111	6.5
1054	7.4	0.114	6.7
1055	7.5	0.116	6.8
1056	7.6	0.119	7.0

Nota. — Un degré d'alcool par litre correspond à 17 grammes de sucre. Extrait de la *Notice sur les instruments de Précision appliqués à l'Œnologie*, publiée par J. Salleron.

Tableau indiquant les richesses saccharines du mout de raisin et la richesse alcoolique du vin après fermentation (*Suite*).

Densités ou degrés du Mustimètre	Degrés de l'aréomètre de Baumé	Grammes de sucre par litre de moût	Richesse alcoolique du vin fait
		kil.	
1057	7.8	0.122	7.2
1058	7.9	0.124	7.3
1059	8.0	0.127	7.5
1060	8.1	0.130	7.6
1061	8.3	0.132	7.8
1062	8.4	0.135	7.9
1063	8.5	0.138	8.1
1064	8.6	0.140	8.2
1065	8.8	0.143	8.4
1066	8.9	0.146	8.6
1067	9.0	0.148	8.7
1068	9.2	0.151	8.9
1069	9.3	0.154	9.0
1070	9.4	0.156	9.2
1071	9.5	0.159	9.3
1072	9.7	0.162	9.5
1073	9.8	0.164	9.6
1074	9.9	0.167	9.8
1075	10.0	0.170	10.0
1076	10.2	0.172	10.1
1077	10.3	0.175	10.3
1078	10.4	0.178	10.5
1079	10.5	0.180	10.6
1080	10.7	0.183	10.8
1081	10.8	0.186	10.9
1082	10.9	0.188	11.0
1083	11.0	0.191	11.2
1084	11.1	0.194	11.4
1085	11.3	0.196	11.5
1086	11.4	0.199	11.7
1087	11.5	0.202	11.9
1088	11.6	0.204	12.0
1089	11.7	0.207	12.2
1090	11.9	0.210	12.3
1091	12.0	0.212	12.5
1092	12.1	0.215	12.6
1093	12.3	0.218	12.8
1094	12.4	0.220	12.9
1095	12.5	0.223	13.1
1096	12.6	0.226	13.3
1097	12.7	0.228	13.4
1098	12.9	0.231	13.6
1099	13.0	0.234	13.8
1100	13.1	0.236	13.9

Tableau d'analyses de quelques vins français.

	VINS FRANÇAIS	Densité	Richesse alcoolique	Dessiccation à + 100° sur 25 c. dans une capsule de platine, à l'étuve, pendant 9 1/2, ou au bain-marie pendant 5 h.	Dosage de l'extrait sec par l'œnobaromètre E. Houdart	Dosage de l'extrait sec dans le vide	Sulfate de potasse	Sucre réducteur
BORDELAIS Gironde et environs.	Saint-Émilion, Château Ducaze, 1870	992.7	13,1	21.12	20.4	27.6	0.656	2.483
	Saint-Exupéry Margaux, 1878	994.9	10.6	20.48	20.2	26.9	0.418	2.075
	Saint-Estèphe, 1880	959.6	10.6	20.80	20.5	27.4	0.516	1.762
	Château Dubrassier Malescasse, 1874	995.8	10.4	20.72	20.4	27.0	0.567	1.785
	— — 1878	996.1	10.2	20.76	20.5	27.3	0.656	1.795
	Saint-Chyrstoly (Barbe) 1878	995.1	10.4	19.72	19.9	25.1	0.604	1.717
	Saint-Seurin de Cadourne (Laborie) 1878	995.3	10.»	19.88	19.4	24.5	0.635	2.080
	Conqueques, 1878	996.1	9.1	19.36	19.2	24.8	0.546	1.762
	Montbazillac (Gérard), 1880	994.4	10.5	19.36	18.8	23.5	0.626	1.762
	Bergerac, Colbiac, 1882	995.3	10.1	20.20	19.8	23.7	0.635	2.071
	Clairac Dupouy, 1881	995 5	9.9	20.20	19.6	24.1	0.250	1.795
	Moyennes	995.1	10.4	20.23	19.8	25.6	0.555	1.917
Haute et Basse **BOURGOGNE**	Nuits, 1878	993.9	13.0	23.90	23.5	27.7	0.416	2.736
	Mâcon, 1881	995.6	9.6	19.80	19.2	23.6	0.482	1.842
	Tournus (Diot et Voindrot). 1882	996.7	8.4	18.64	18.4	22.7	0.477	2.234
	Champs (Duru), 1881	996.9	8.8	20.72	19.9	25.3	0.685	2.140
	Moyennes	995.7	9.9	20.65	20.2	24.8	0.515	2.238
Environs de **PARIS**	Argenteuil, 1882	997.9	7.6	18.80	18.5	22.8	0.350	1.650
	Cormeil (Dufour) 1882	997.8	7.2	18.36	17.6	21.7	0.250	1.793
	Moyennes	997.8	7.4	18.58	18.05	22.25	0.300	1.721

Extrait de la brochure sur l'*Œnologie* par E. Houdart.

Tableau d'analyses de quelques vins français (*Suite*).

	VINS FRANÇAIS		Densité	Richesse alcoolique	Dessiccation à + 100° sur 25 c. dans une capsule de platine, à l'étuve, pendant 9 h. 1/2, ou au bain-marie pendant 5 h.	Dosage de l'extrait sec par l'œnobaromètre E. Houdart	Dosage de l'extrait sec dans le vide	Sulfate de potasse	Sucre réducteur
CENTRE	Saint-Avertin, 1881		995.3	10.3	20.70	20.3	24.9	0.255	1.830
	Bléré (Delaroche), 1881		997.1	8.1	19.08	10.6	23.0	0.208	2.280
	Blois, 1881		996.6	8.7	19.30	19.1	23.7	0.360	1.762
	Chinon, 1881		996.4	9.6	21.20	20.9	25.7	0.287	2.125
	Moyennes		996.3	9.17	20.07	19.7	24.3	0.277	1.999
MIDI	Roussillon, 1879	Plâtré	993.7	13.1	24.20	23.5	29.4	3.582	2.226
	Cazedarnes, 1880 (Rouanet)	—	996.4	9.1	20.60	19.8	23.5	2.358	1.755
	Pepieu, 1880	—	998.4	7.6	20.08	20.0	24.1	3.880	1.881
	Olonzac, 1880	—	997.8	8.9	22.52	22.2	25.9	3.701	2.106
	Marcorignan (Bouis), 1878	—	997.3	10.7	25.04	25.3	28.8	2.985	1.881
	Coursan, 1880	—	998.6	7.4	20.48	19.8	23.6	3.433	1.881
	Terral (Andoque), 1880	—	997.6	10.7	19.08	18.5	20.8	3.224	1.633
	Redonde (de Rodez), 1881	—	996.4	8.7	19.60	18.7	21.7	2.268	1.732
	Ramejan (Chef de bien), 1881	—	996.8	8.7	19.84	19.5	24.1	2.388	2.206
	Creissan (Carles), 1880	—	996.1	10.0	21.88	21.2	23.2	3.851	1.504
	— — 1878	—	995.6	10.5	21.48	21.3	25.1	3.074	1.863
	Montels (Calas), 1880	—	997.7	7.5	18.48	18.2	22.0	3.044	1.546
	Capestang (Pagès), 1880	—	998.2	7.5	19.96	19.7	22.9	2.955	1.881
	Moyennes		996.9	9.3	21.1	20.59	24.2	3.134	1.853
	Moyennes générales de quelques vins français		996.4	9.19	20.11	19.69	24.2	0.956	1.945

Tableau comparatif de la composition des vins purs et des vins de marc.

	ALCOOL °/o en VOLUME	EXTRAIT à 100°	GOMME	TARTRE	GLYCÉRINE	SUCRE réducteur	CENDRES	ACIDE phosphorique	POTASSE totale
Vin pur..........	10.90	24.40	3.95	3.70	7.20	1.56	2.05	0.465	0.92
Premier vin de sucre	8.65	12.10	1.30	3.40	»	traces	1.65	0.320	0.64
2e vin de sucre....	8.50	10.80	0.60	2.50	»	traces	1.60	0.176	0.58

Extrait du *Dictionnaire de l'Industrie et des Arts industriels*, par E.-O. Lami.

Amélioration des moûts de vendange.

Certaines années, le raisin n'arrive pas à maturité complète, il est par suite peu riche en sucre et fournit moins d'alcool. On peut alors améliorer la vendange par le sucrage.

Cette opération est assez connue pour que nous ne nous attardions pas à l'expliquer. Mais le sucrage, au point de vue de la distillation, doit être pratiqué dans une sage limite. Il faut restreindre l'emploi du sucre à la quantité nécessaire pour que le moût atteigne la densité qu'il possède dans une bonne année moyenne. Les vins qui proviennent des moûts ayant reçu une addition de sucre, diffèrent de ceux de jus de raisin pur par une diminution de quelques-uns des éléments constitutifs. Le sucre introduit, au moyen de la fermentation, une quantité d'alcool qui peut élever le degré de spirituosité au niveau du titre des vins de moût pur, sans pouvoir y apporter les autres éléments qui viennent du raisin uniquement.

Les vins remontés par sucrage à la cuve ont une moindre quantité d'extrait sec; ils contiennent plus de sucre réducteur, un peu moins d'acides organiques et de cendres; celles-ci n'ont pas la même alcalinité si le sucrage a été fort.

Mais, si dans le moût provenant de raisin incomplètement mûri le sucre est moins abondant, les autres éléments constitutifs du moût peuvent s'y trouver dans la proportion ordinaire. Le déficit de richesse du jus ne portant que sur la matière sucrée, on comble cette lacune par le sucrage, et l'on obtient du vin qui pos-

sède les qualités que lui aurait données naturellement la maturité complète du raisin.

Les principes vineux, éthérés, les essences aromatiques, les huiles essentielles auxquelles on attribue le parfum, le bouquet des eaux-de-vie, existent en quantité telle que l'alcool natif du vin ne suffit pas à les entraîner en totalité par la distillation. Il en reste beaucoup dans la vinasse désalcoolisée, et l'expérience a démontré que si l'on augmente le titre alcoolique du vin par une légère addition d'alcool avant la distillation, la quantité d'eau-de-vie obtenue représente l'alcool du vin plus celui ajouté, sans que la liqueur éprouve une diminution de qualité. L'alcool ajouté au vin sortant de l'alambic avec les principes aromatiques de l'eau-de-vie fine est la preuve irrécusable que le vin contient plus d'essences que son alcool propre n'en peut enlever par la distillation.

On doit donc admettre que le remontage, l'amélioration du moût par deux degrés de sucre ne portera aucune atteinte à la qualité de l'eau-de-vie. Les vins sucrés, enrichis de deux degrés d'alcool engendré au milieu de la vendange en fermentation, donnent de l'eau-de-vie possédant toutes les qualités des eaux-de-vie de vin pur du même cru[1].

On sait aussi que la lie du vin contient des huiles essentielles qu'elle cède à l'alcool distillé avec elle; on peut donc ajouter 4 à 5 litres de lie, fraîche ou vieille, mais conservée, par hectolitre de vin faible en bouquet, distiller le tout ensemble et produire les eaux-de-vie les plus parfumées. Afin que l'eau-de-vie additionnée de lie n'ait pas l'âcreté de la levure, il est bon

1. *Moniteur vinicole*.

d'en modérer l'emploi et de veiller à ce que la distillation ne soit pas surmenée.

Il arrive parfois que le vin renferme une certaine proportion de sucre après fermentation ; la présence du sucre n'est pas nuisible, elle exerce même une bonne influence sur le produit de la distillation car bien que le sucre ne soit pas volatil, on constate que les vins dont la fermentation n'est pas entièrement achevée et qui contiennent encore un peu de matière sucrée, fournissent des eaux-de-vie plus tendres, plus douces, plus moelleuses que les vins durs, rudes, complètement fermentés[1].

Dans la distillation, les vapeurs hydroalcooliques entraînent mécaniquement une petite quantité de vin qui se retrouve dans l'eau-de-vie ; c'est ainsi que le sucre du vin passe dans le produit distillé dont il assouplit la rudesse. Les brûleurs savent très bien que dans les bonnes années le vin est non seulement plus alcoolique, mais plus doux et qu'il donne de l'eau-de-vie plus recherchée.

VI. — Distillation du vin.

A. — *Ancien procédé ; appareils simples à feu nu.*

Avant qu'on eût inventé les appareils perfectionnés permettant de produire de premier jet de l'alcool à 95-96°, il n'y avait qu'un moyen pour obtenir des eaux-de-vie à 50°, c'était, comme nous l'avons fait

1. *Moniteur vinicole.*

observer au chapitre de la distillation, de distiller le vin et de repasser ou rectifier le produit de la première distillation.

Bien que l'appareil de distillation continue qui date de la première partie du XIXe siècle ait fait depuis longtemps ses preuves, un grand nombre de bouilleurs des Charentes et du midi de la France persistent à n'employer que les alambics simples et très primitifs, soit par esprit de routine, soit parce qu'ils pensent en obtenir de meilleurs produits qu'avec les appareils nouveaux.

Ils sont dans l'erreur; on peut dire à la rigueur que les anciens appareils donnent des produits aussi bons que les nouveaux, en tenant compte cependant qu'avec les anciens appareils les frais de fabrication sont beaucoup plus élevés en raison de la différence de la main-d'œuvre et la dépense de combustible. A cette augmentation de frais, il faut ajouter les pertes, souvent considérables, qu'on subit la plupart du temps sans s'en douter, par l'épuisement imparfait des vinasses.

Toutefois comme la fabrication du cognac est rémunératrice même lorsqu'elle est pratiquée sur une petite échelle, il y aura toujours un grand nombre de petits bouilleurs qui préféreront l'appareil simple avec d'autant plus de raison que les grands appareils perfectionnés ne conviennent que pour une fabrication d'une certaine importance et exigent une mise de fonds souvent considérable.

Mais à ces bouilleurs, nous conseillerons de se débarrasser des alambics primitifs encore si répandus dans les Charentes, et de choisir parmi ceux dont nous avons donné la description aux chapitres III et IV, un type de construction moderne permettant d'obtenir

des eaux-de-vie à degré élevé, avec ou sans repasse, et épuisant complètement le vin.

La distillation des vins ordinaires, c'est-à-dire de ceux qui ne sont atteints d'aucune maladie, doit se faire, avec ces appareils, lentement et avec un feu très doux, de façon à ce qu'il ne coule à l'éprouvette qu'un mince filet d'eau-de-vie à la fois, car c'est l'action douce, régulière et prolongée de la chaleur qui donne le cuit, et développe le bouquet exquis si apprécié des connaisseurs.

Suivant la qualité des vins on opère avec ou sans repasse dans les Charentes, c'est-à-dire que l'eau-de-vie est amenée au degré voulu en une seule opération ou en deux.

Les vins parfumés se distillent en deux fois; on fait d'abord une première opération pour produire des *brouillis* (flegmes à bas degré), puis ces flegmes ou brouillis sont soumis à une seconde distillation qu'on appelle repasse, donnant l'eau-de-vie au degré désiré.

A la première distillation on laisse tout couler dans un même récipient; ce n'est qu'à la seconde opération qu'on fractionne le produit, en séparant d'abord les éthers mauvais goût qui apparaissent au début de la distillation, et ensuite les huiles empyreumatiques qui viennent à la fin, lorsque le degré tombe à 40° centésimaux environ. On ne classe comme bon goût que le cœur, c'est-à-dire l'eau-de-vie qui coule entre les produits de tête et de queue. Ces derniers réunis sont redistillés à nouveau avec le vin de la chauffe suivante.

Certains vins ordinaires, peu chargés en bouquet donnent de meilleurs produits lorsqu'ils sont distillés sans repasse; leur eau-de-vie a plus d'arome que si elle était rectifiée par une seconde opération, et c'est le

cas le plus fréquent en dehors des vins spéciaux des Charentes.

L'alcool bout à 78° C., l'eau à 100° C., l'éther œnanthique entre 225 et 230° C. Comme les points d'ébullition de l'eau et de l'alcool ne sont distants que de 22° C., on comprend que pour obtenir sûrement tout l'alcool contenu dans les vins, il faut distiller en même temps une grande quantité d'eau entraînée par les vapeurs alcooliques. De même, quoique le point d'ébullition de l'éther œnanthique soit beaucoup plus élevé que celui de l'eau, l'eau-de-vie en renferme toujours une proportion importante entraînée, partie mécaniquement avec la vapeur d'eau, partie en dissolution dans cette vapeur. L'éther œnanthique a cela de commun avec un grand nombre d'essences qui, malgré leur point d'ébullition très élevé, sont si facilement entraînées par la vapeur d'eau, qu'elles distillent totalement avec elle. C'est là une anomalie très fréquente en distillerie et qui rend le fractionnement difficile, si l'on n'opère pas avec des appareils perfectionnés. C'est pourquoi l'eau-de-vie de vin obtenue au moyen de l'appareil simple a toujours quelque chose de dur qu'on ne retrouve pas dans celle qui provient des appareils plus modernes; cette dernière se distingue toujours par une grande finesse, du moelleux, et vieillit plus rapidement. On a remarqué effectivement que les premières marques de cognac sortent presque toujours d'établissements montés d'après les derniers perfectionnements apportés aux appareils de distillation.

Le degré auquel on distille les eaux-de-vie de vin est de 60° à 66° centésimaux, force supérieure à celle de toutes les autres eaux-de-vie de France. Le

degré marchand de l'eau-de-vie de Cognac est 59° centésimaux. Mais on attache une telle importance à un degré élevé de nos eaux-de-vie que toutes celles qui sont livrées au commerce dépassent de beaucoup le degré marchand.

Nous arrêterons là nos observations sur la distillation du vin avec l'alambic simple, dont la marche et le fonctionnement ont été suffisamment décrits au chapitre relatif à la distillation.

B. — *Distillation du vin avec les appareils perfectionnés.*

La distillation du vin d'après les procédés et avec les appareils que nous venons de voir est, comme nous l'avons fait ressortir, loin d'atteindre la perfection, surtout lorsque l'appareil employé est de construction ancienne. La distillation intermittente donne des eaux-de-vie à degré élevé au commencement de l'opération, mais à mesure que le vin s'épuise et que par suite la température d'ébullition augmente, le degré baisse et l'eau-de-vie qui coule à l'éprouvette est déjà chargée d'impuretés avant même qu'on arrive aux produits de queue. Avec les nouveaux appareils continus, l'eau-de-vie coule constamment à un degré élevé, elle conserve alors toute la délicatesse de son arome spécial et n'est pas entachée des goûts empyreumatiques qui se manifestent surtout dans les eaux-de-vie à faible degré qui forment les derniers produits de la distillation intermittente. Est-ce à dire qu'il faille y renoncer dans tous les cas? Ce serait une erreur, et nous avons déjà dit pourquoi. Mais lorsqu'il s'agit de distiller du vin et

de fabriquer du cognac sur une certaine échelle, il faut, pour travailler d'une façon rationnelle et rémunératrice, renoncer à l'ancien procédé qui exige beaucoup de travail et de combustible, et fournit des produits moins fins que le procédé continu.

Un autre cas peut se présenter. Un distillateur qui ne met pas exclusivement en œuvre du vin, mais aussi des lies, des marcs, etc., ne peut employer que des appareils intermittents qui permettent de distiller indifféremment du vin et des matières pâteuses ou même épaisses telles que les marcs. Ce cas est fréquent dans nos régions vinicoles où les bouilleurs sont très nombreux; à cette catégorie de distillateurs les appareils simples, avec ou sans chauffe-vin, à bascule, rendront de grands services, tout en étant d'un prix abordable.

Les principaux avantages que présentent les appareils continus perfectionnés consistent en ce que, avec le minimum de combustible et dans un espace de temps très court, on peut produire des alcools ou des eaux-de-vie à degré très élevé et exempts de fusel, quelle que soit la richesse alcoolique du vin ou des jus mis en œuvre.

Mais ces appareils ont surtout de l'importance au point de vue de la rectification de l'eau-de-vie de marcs et de lies; ces produits renferment toujours d'importantes quantités de matières empyreumatiques d'une odeur infecte qu'il n'est pas facile d'éliminer. Ces eaux-de-vie n'ont toujours qu'une faible valeur ; en les rectifiant dans un bon appareil continu, on obtient un 3/6 de vin très fin, propre au coupage des vins ou du cognac.

Nous avons décrit au chapitre IV les types de ce

genre qui nous paraissent les plus recommandables ; pour éviter des redites inutiles, nous y renvoyons le lecteur. Ces appareils approchent de la perfection ; ils permettent de produire avec le minimum de combustible, de temps et de travail, des eaux-de-vie à haut degré, exemptes d'impuretés, avec des vins de n'importe quelle richesse, qu'ils parviennent à épuiser complètement.

C. — *Rectification des eaux-de-vie de mauvais goût et des produits de queue.*

Les eaux-de-vie de mauvaise qualité sont ordinairement rectifiées et converties en alcool à haut degré. A cet effet, on soumet le produit d'une première opération à une seconde distillation. On sépare les éthers du début et les huiles empyreumatiques de la fin, et l'on ne classe comme bon goût que le cœur de la rectification.

Lorsqu'on rectifie des eaux-de-vie mauvais goût ou des flegmes de n'importe quelle provenance, il faut les étendre d'eau de façon qu'ils n'aient pas plus de 40° centésimaux ou 17° Cartier, quand on les met dans la chaudière. Si les eaux-de-vie à rectifier proviennent de vins piqués il faut s'assurer si elles ne sont pas acides ; on s'en rend compte à l'aide du papier tournesol, et l'on neutralise l'acidité en ajoutant au liquide un carbonate alcalin quelconque, potasse, soude ou craie, d'après le procédé que nous décrirons plus loin au paragraphe relatif à la mise en œuvre des vins piqués.

Les produits de queue qu'on a recueillis dans un

réservoir spécial pendant la durée de la période de distillation, renferment encore une importante proportion d'alcool qu'on a tout intérêt à séparer le plus complètement possible, à l'aide d'un appareil perfectionné. Dans cette opération qu'il faut conduire avec beaucoup de soin et de régularité, on peut encore obtenir une certaine quantité d'eau-de-vie bon goût à 50 degrés.

D. — *Rendement du vin en cognac.*

En ce qui concerne le rendement du vin en cognac, il dépend en premier lieu de la richesse alcoolique du vin mis en œuvre. Si celui-ci renferme 10 0/0 d'alcool en volume, une hectolitre fournira théoriquement 10 litres d'alcool à 100° ou 20 litres d'eau-de-vie à 50°; mais en pratique, on ne peut compter que sur 18 ou 19 litres de cognac à 50° par suite de pertes légères en cours de travail, de l'alcool mauvais goût de tête et de queue que l'on met à part pour le repassage, et de l'infime quantité qui en reste toujours dans les vinasses. En général, un hectolitre de cognac à 50° exige de 5 à 8 hectolitres de vin de richesse alcoolique moyenne.

Du rendement en eau-de-vie on peut par calcul déduire la richesse alcoolique d'un vin mis en œuvre, mais en principe il vaut mieux doser l'alcool directement avant distillation; cette précaution est même indispensable pour les vins détériorés qu'on achète en vue de la distillation, ces vins se vendant exclusivement au degré.

Nous exposerons à la fin de ce travail la méthode de dosage de l'alcool dans les vins, il suffit d'attirer

ici l'attention du lecteur sur ce point, et de faire remarquer en passant que le dosage de l'alcool dans les spiritueux en général est une pratique d'une extrême importance aussi bien pour le producteur que pour le négociant.

E. — *Mise en œuvre d'un vin de mauvais goût ou piqué.*

D'après ce que nous avons dit jusqu'ici de la fabrication du cognac, on pourrait croire qu'il suffit de distiller son vin, de donner à l'alcool le degré voulu et de le mettre en fût. Ce n'est pas toujours ainsi que les choses se passent ; indépendamment des manipulations spéciales que chaque bouilleur juge utile d'apporter à sa fabrication, et dont l'importance n'existe souvent que dans l'esprit de leur auteur, il ne faut pas oublier qu'on peut avoir à travailler les produits les plus divers, qui exigent des manipulations et des soins dont se rend seul compte l'homme du métier. C'est le cas des vins malades ou altérés sous l'influence de circonstances diverses. Si l'on distille du vin tourné, ou à goût de moisi, on obtient à la rectification un produit qui, s'il n'a pas précisément le goût de moisi ou le goût fade du vin tourné, n'a pas non plus un bouquet agréable ; même après un vieillissement prolongé il ne donnera qu'un produit plat, manquant de finesse et de bouquet.

Il y a deux moyens de tirer parti d'un produit de ce genre : le premier consiste à l'employer, en faible proportion, pour le coupage des eaux-de-vie fines, le second consiste à le rectifier soigneusement dans un appareil perfectionné pour en faire du 3/6 de vin à

haut degré. Dans ce dernier cas, non seulement les huiles essentielles et autres produits infects, mais encore l'arome disparaîtront, et l'alcool aura le goût fin, neutre, de l'alcool pur de vin.

Lorsqu'on veut distiller dans un appareil simple, du vin malade, surtout du vin piqué, il faut modifier un peu le procédé suivi pour les vins de bonne qualité. Le vin piqué et en général tous les vins gâtés contiennent une quantité d'acide acétique assez grande pour que l'eau-de-vie en provenant y acquière un goût désagréable.

L'acide acétique ne bout qu'à environ 118° C., mais il est presque totalement entraîné par la vapeur d'eau et d'alcool. Or, comme les appareils à distiller et souvent aussi le serpentin réfrigérant sont en cuivre qui est facilement attaqué par l'acide acétique, il en résulte que l'eau-de-vie faite avec des vins piqués renferme presque toujours du cuivre. Les combinaisons cuivriques solubles constituent des poisons violents, et ne doivent se trouver, même à l'état de traces, dans aucun produit de consommation. Lorsque, comme cela arrive parfois, le robinet et le réfrigérant de l'alambic sont faits d'un alliage de zinc et de plomb, l'eau-de-vie provenant de vin piqué pourrait aussi contenir un sel de zinc et de plomb en dissolution.

Lors donc qu'on veut distiller du vin piqué, on le travaille comme le vin sain, avec cette différence qu'on neutralise au préalable la presque totalité de l'acide libre. Mais il est essentiel de ne pas pousser la neutralisation au point de ne plus laisser d'acide dans le vin, car les substances qui communiquent l'arome à l'eau-de-vie consistent également en acides libres ; si l'on neutralisait complètement l'acidité du vin, on n'en

obtiendrait qu'une eau-de-vie plate, manquant absolument de bouquet.

Si l'on arrête la saturation au point de laisser encore une légère acidité libre dans le vin, l'acide acétique sera combiné, et les autres acides qui concourent à la formation du bouquet resteront libres, l'acide acétique les déplaçant pour se combiner au corps neutralisant.

Pour faire cette neutralisation avec toute l'exactitude désirable, il est indispensable de doser l'acidité du vin; cette acidité une fois connue, on en déduira la quantité de matière neutralisante à employer pour saturer par exemple les 9/10 de l'acidité totale. Mais ce dosage exige certaines notions de chimie analytique, et est pour ce motif négligé par la plupart des distillateurs. On peut aussi employer le procédé suivant qui, s'il est bien exécuté, donne de bons résultats et indique exactement l'acidité à neutraliser.

On ajoute au vin du lait de chaux qu'on prépare en délayant de la chaux, de manière à en faire un liquide laiteux; on ne le prépare qu'immédiatement avant son emploi. On mesure exactement 1 hectolitre du vin à saturer, et 1 litre de lait de chaux dans une éprouvette jaugée, graduée en centimètres cubes. Sur un morceau de papier blanc on dépose un petit ruban de papier bleu de tournesol, sur lequel, avec une baguette de verre, on met une goutte du vin à neutraliser qui colore aussitôt le papier en rouge.

La substance qui imprègne le papier de tournesol a la propriété de se colorer en bleu lorsqu'on la met en contact avec des matières alcalines, c'est-à-dire des matières aptes à neutraliser l'acidité, et de se colorer en rouge si on la met en contact avec un corps acide; si la matière n'est ni acide ni alcaline, mais neutre, le

papier prend une teinte rouge violet, mais la moindre trace d'acide le fait virer immédiatement au rouge, tandis que l'alcali le fait virer au bleu pur.

Lorsqu'on a produit sur le papier de tournesol une tache rouge par le dépôt d'une goutte de vin, on verse un peu de lait de chaux, soit environ 10 centimètres cubes (1/100e de litre) dans l'hectolitre de vin pris pour l'expérience, et on agite pour mélanger.

Les rayures blanches que produit le lait de chaux dans le liquide ne tardent pas à disparaître, la chaux se combinant avec l'acide pour former un sel de chaux. Lorsque le liquide est redevenu clair, on en remet de nouveau une goutte sur le papier de tournesol; on remarquera que la tache rouge qu'elle produit n'est plus aussi prononcée que la première fois.

On continue de la même manière à ajouter 10 centimètres cubes de chaux au liquide après chaque essai d'une goutte, en ayant bien soin d'agiter après chaque addition; lorsque le papier de tournesol commence à prendre une nuance violette on n'ajoute plus que 5 centimètres cubes (1/200e de litre) de lait de chaux à la fois, et bientôt le liquide ne produit plus sur le papier de tournesol aucun changement de teinte.

Ce point atteint, le liquide est *neutralisé;* si l'on continuait à y ajouter de la chaux, le papier ne se colorerait pas davantage, car le liquide resterait alcalin, mais il bleuirait alors le papier rouge de tournesol.

Si l'on a employé 5 centilitres ou 50 centimètres cubes de chaux par hectolitre jusqu'à virement à la couleur neutre, cela signifie que pour neutraliser l'acidité totale contenue dans 1 hectolitre de vin, il faut 50 centimètres cubes de lait de chaux. Mais on ne veut neutraliser que les 9/10 de l'acidité; on n'emploiera

donc que 45 centimètres cubes de lait de chaux par hectolitre, et autant de fois cette quantité qu'on aura d'hectolitres à saturer.

Le vin ainsi traité est mis dans l'alambic tel quel et distillé de la manière déjà décrite ; on séparera, s'il y a lieu, les produits de tête et de queue.

F. — *Distillation des vins de marcs.*

Quand on n'a à sa disposition qu'une quantité de vin inférieure à l'importance de la fabrication qu'on veut avoir, on peut y suppléer en faisant avec les marcs de vin blanc et les marcs de vin rouge simplement égouttés et non pressurés, du vin de marc qu'on travaillera ensuite de la même manière que le vin de 1re cuvée. Les marcs contiennent toujours une certaine quantité de moût qui résiste à la pression la plus énergique, mais qu'on peut facilement extraire par diffusion. Ils contiennent en outre une grande quantité de substances qui donnent au vin ses propriétés caractéristiques, et on peut en préparer un liquide qui se rapproche beaucoup du vin. A cet effet on les additionne de sucre ou de glucose et on procède comme suit :

Les marcs frais, préalablement bien divisés, sont mis dans des cuves de fermentation et additionnés d'eau sucrée en quantité égale à celle du vin extrait. Cette eau sucrée, en contact avec les marcs, se met rapidement en fermentation et tout le sucre retenu par les marcs fermente avec le nouveau sucre ajouté.

Pour connaître la quantité de sucre à ajouter à l'eau, il faut se rappeler que pour obtenir 1 degré d'alcool dans 1 hectolitre d'eau, il faut, en nombres

ronds, 1700 grammes de sucre ou 1800 grammes de glucose. Supposons que l'on désire avoir un vin dosant 8°/₀ d'alcool, il faudra donc ajouter par hectolitre d'eau 14kg400 environ de glucose ou 13kg6 de sucre, qui fourniront théoriquement 16 litres d'eau-de vie à 50 degrés.

Si l'on connaît d'une part le prix du sucre, de l'autre le prix de vente de l'eau-de-vie, il sera facile de se rendre compte des avantages de l'opération.

G. — *Distillation du vin de raisins secs.*

L'eau-de-vie de vin de raisins secs est très bonne lorsque la vinification a été bien faite. Le vin de raisins secs se distille absolument comme le vin ordinaire et à l'aide des mêmes appareils.

Voici en deux mots la manière de préparer le vin de raisins secs destiné à la fabrication de l'eau-de-vie.

On met en macération les raisins secs dans 4 ou 5 fois leur poids d'eau tiède, suivant la qualité des raisins et la quantité de sucre qui y est contenue. Cette trempe dure ordinairement 24 heures; les grains ont alors repris généralement la grosseur qu'ils avaient à l'état frais. On les passe à travers deux cylindres en bois lisse, on met en cuve et on fait fermenter de la manière indiquée plus haut pour la vendange fraîche.

Au bout de deux jours, la fermentation est en pleine marche et dure 5 ou 6 jours.

On reconnaît qu'elle est terminée lorsque les bulles d'acide carbonique cessent de se dégager, ou bien lorsque le pèse-sirop plongé dans le liquide marque 0.

Il faut avoir soin, pendant la fermentation, de

remuer la matière une ou deux fois par jour afin de la bien mélanger, de maintenir le chapeau immergé dans le liquide, et de ménager dans le local une température constante de 20 à 25° C.

VII. — Conservation et vieillissement du cognac.

Le cognac nouvellement distillé n'a pas un goût très agréable ; il a cela de commun avec toutes les eaux-de-vie nouvelles quelles qu'elles soient. On remarque dans les produits même les plus fins une certaine dureté et âcreté, le bouquet ne s'y est pas encore développé et n'a pas encore acquis l'harmonie que lui donne le vieillissement. Pour donner au cognac les qualités remarquables auxquelles il doit sa valeur, il est indispensable de le laisser mûrir et vieillir, car le cognac est peut-être l'eau-de-vie qui exige la durée la plus longue pour acquérir tout son arome, et l'on peut dire qu'une durée de 4 à 5 ans est un minimum nécessaire si l'on veut avoir un produit de qualité supérieure.

Alors que l'industrie du cognac était en pleine prospérité en France, c'est-à-dire jusqu'à ces dernières années, il n'était pas rare de trouver dans les celliers des distillateurs charentais des cognacs vieux de 20 à 30 ans ; aussi le prix en était très élevé, mais absolument justifié par les remarquables qualités du produit. Aujourd'hui, ces sortes sont devenues rares, ou plutôt elles ne sont plus offertes, et restent la propriété de quelques privilégiés. On peut donc admettre qu'un cognac vieux de quelques années gagnera encore en

qualité si on le conserve, même pendant de longues années encore.

Si l'eau-de-vie est destinée à être conservée longtemps en fût, elle doit avoir un degré élevé.

A mesure que l'eau-de-vie vieillit dans un fût en bois de chêne, fait observer un distillateur de Cognac, elle acquiert toutes ses qualités remarquables : bouquet délicat, saveur à la fois douce, moelleuse, énergique.

Mais, c'est une erreur de croire que l'eau-de-vie s'améliore indéfiniment en vieillissant. Après 30 ans de séjour dans un fût de bois, même après 15 ans, si le vase est de petite dimension, on aurait tort de différer de la mettre en bouteilles, où elle se maintient à jamais sans rien perdre, ni gagner en qualité.

L'eau-de-vie de cent ans est donc une mystification et passe à l'état de curiosité archéologique.

S'il faut 25 ou 30 ans pour que les eaux-de-vie s'affaiblissent assez pour être potables, on doit demander si, en abaissant le degré de leur fabrication, on n'obtiendrait pas une maturité plus précoce, et par suite un prix moins élevé. Il a été reconnu que les eaux-de-vie fabriquées dès l'origine à un faible degré manquent de finesse et de tous les caractères de la « race » qui doivent les distinguer; on a donc dû maintenir l'usage de la fabrication à fort degré.

Le mouillage ou réduction à 45-50° avec de l'eau distillée avance de beaucoup le travail des années pour le vieillissement. Ce mouillage communique à la liqueur une certaine maladie qui disparaît bientôt et les qualités de l'eau-de-vie reprennent tout leur éclat.

Une observation qui a une immense valeur pour les eaux-de-vie de la grande et de la petite champagne, c'est que chez elles la finesse se développe avec l'âge,

tandis que le contraire a lieu pour les eaux-de-vie des premiers et des seconds bois; aussi dit-on avec raison que chez ces dernières le goût de terroir se développe en vieillissant. Les eaux-de-vie des bois ont aussi des qualités qui leur sont propres et les font vivement rechercher par le commerce; ainsi elles sont plus vives, plus pénétrantes et elles vieillissent plus vite que les premières auxquelles on les associe presque toujours.

En résumé, ces différents crus ont leurs mérites respectifs; la grande et la petite champagne se font remarquer par leur haute finesse, les premiers et les seconds bois par leur vivacité, leur action pénétrante et la facilité avec laquelle elles vieillissent.

Comme la conservation d'un produit de titre alcoolique aussi élevé que l'est celui du cognac (50 à 70°) entraîne toujours une perte par évaporation très importante, il en résulte que ce produit revient plus cher à mesure qu'il vieillit, indépendamment des qualités qu'il acquiert. Il a été reconnu que 500 litres d'eau-de-vie mis en futaille à 70°, ne représentent plus après 25 années de conservation que 350 litres à 50 degrés; en vieillissant, l'eau-de-vie perd donc en quantité et en degré; mais elle gagne beaucoup en qualité.

A. — *Les fûts pour la conservation du cognac.*

De ce que nous avons dit plus haut, il résulte que le cognac emprunte aux fûts dans lesquels on le conserve, certaines substances qui exercent une influence marquée sur sa couleur et son goût; il nous paraît utile d'entrer dans quelques détails à ce sujet.

Les distillateurs des Charentes apportent au choix du bois destiné à la confection des fûts de cognac, l'attention la plus judicieuse, et cela pour des motifs basés sur les résultats acquis par l'expérience.

Tandis que pour la fabrication des fûts de vin on emploie des quantités considérables de bois provenant des forêts de chêne de la Croatie et de l'Esclavonie, il est à remarquer que le bois de ces provenances est totalement exclu de la fabrication des fûts à cognac. En voici les raisons : ces sortes de bois sont relativement très poreuses et donneraient par suite lieu à une évaporation considérable; en second lieu, elles contiennent une proportion importante de matières extractives — du tanin et des matières colorantes — qui viendraient affecter dans une certaine mesure le goût et la coloration du cognac.

C'est pourquoi on emploie de préférence, pour la confection des fûts à cognac, les bois connus dans le commerce sous le nom de « *bois de chêne d'Angoumois* », « *bois du Limousin* », « *bois de Berri* », qui sont chers à la vérité, mais d'une densité élevée et peu riches en matières extractives. Comme bois exotique, on n'emploie que le chêne de Dantzig qui a végété dans les sols caillouteux du Nord, et qui possède, par suite, une haute densité et une faible proportion de matières extractives.

Les motifs qui guident les distillateurs des Charentes dans le choix du bois, ne sont pourtant pas de nature à exclure les bois de provennces autres que celles désignées, à condition toutefois qu'on leur fasse subir un dégorgement, dans le but d'en éliminer l'excès de matières extractives. Ce traitement, hâtons-nous de le dire, n'est ni difficile ni coûteux : il consiste à remplir

d'eau froide les fûts neufs, à laisser en contact pendant quelque temps, et à renouveler l'eau de temps en temps jusqu'à ce qu'elle ne se colore plus, c'est-à-dire qu'elle n'enlève plus de matières extractives au bois.

Mais pour éviter le côté pénible de ce travail, et surtout pour aller plus vite, on peut encore arriver au même résultat en traitant les fûts par une injection de vapeur, opération pratiquée du reste depuis longtemps dans les pays vinicoles.

Voici dans ce cas le mode d'opérer : on pose le fût sur un support, le trou de bonde tourné vers le bas. Par le trou latéral on introduit un tuyau mis en communication avec un générateur qui fournit la vapeur à 1 1/2-2 atmosphères. Il serait dangereux d'employer de la vapeur d'une tension supérieure à 2 atmosphères, car on s'exposerait à une explosion du fût.

Au début de l'opération, on n'ouvre que très peu le robinet de vapeur, de façon que l'eau de condensation qui coule du fût par le trou de bonde soit peu abondante. Une fois que les parois extérieures du tonneau commencent à se chauffer fortement, on ouvre davantage le robinet de vapeur, pour que celle-ci agisse sur le bois avec une certaine pression, et qu'avec l'eau de condensation il sorte en même temps beaucoup de vapeur.

La force dissolvante de la vapeur sur les matières extractives du bois est tellement énergique que les premières eaux de condensation qui s'écoulent du tonneau sont déjà sensiblement colorées ; plus tard même elles prennent une teinte brun foncé.

Après quelque temps de ce traitement, l'eau de condensation redevient plus claire, finalement absolument limpide, ce qui indique la fin de l'opération.

Ce simple procédé permet de débarrasser un fût de l'excès des matières extractives en 15 à 20 minutes, et bien plus complètement que ne le ferait une macération à l'eau pendant plusieurs mois. Il a en outre l'avantage de faire ressortir immédiatement les défauts éventuels de la futaille, par lesquels la vapeur chercherait une issue.

Le cognac conservé dans les fût soumis à ce traitement prend insensiblement la même coloration jaune d'or caractéristique qu'on remarque aux qualités fines, il emprunte également au bois des matières odorantes (matières colorantes et quercite ou sucre de chêne), mais seulement en proportion modérée. C'est absolument le cas des cognacs authentiques logés dans les fûts des bois les plus fins.

Il ne faut pas laisser l'eau-de-vie trop longtemps dans des fûts neufs, elle se détériorerait en y séjournant ; au bout de six mois on la transvase dans d'anciens fûts où on la laisse vieillir, en fûts pleins autant que possible.

Les distillateurs des Charentes ont adopté pour leurs produits une classification spéciale basée sur l'effet même du vieillissement sur le cognac. On distingue principalement les sortes suivantes :

Grande fine champagne. — Cette sorte est considérée comme la meilleure et la plus fine. Elle est produite exclusivement dans les Charentes, à Cognac et dans ses environs. On négocie sous la même dénomination, mais au second rang, les eaux-de-vie d'Archiac, de Blanzac, de Châteauneuf, et celles d'une partie du canton d'Angoulême.

Petite champagne. — Cette sorte est un peu infé-

rieure à la précédente, mais elle la remplace fréquemment sans trop de désavantage.

Cognac fins bois. — On désigne par ce nom les cognacs de troisième catégorie, améliorés par un vieillissement assez prolongé. Cette sorte se divise elle-même en deux : les qualités moins fines sont désignées comme eaux-de-vie de deuxième bois ou encore comme eaux-de-vie de Saintonge, d'après leur provenance.

Cognac vieux bois. — Ce nom s'applique aux cognacs qui ont séjourné dans les fûts pendant très longtemps (30-40 ans) ; mais ces sortes ne forment pas, à proprement parler, des articles de commerce, mais plutôt une spécialité précieuse qui reste l'apanage des celliers aristocratiques.

B. — *Vieillissement artificiel.*

Certains distillateurs vieillissent artificiellement les eaux-de-vie destinées au commerce. Les procédés employés sont nombreux ; nous n'en citerons que quelques-uns.

Les eaux-de-vie que l'on veut vieillir doivent être produites à un degré assez élevé afin qu'on puisse les réduire avec de l'eau distillée, ou bien de l'eau de pluie ou de rivière très pure, que l'on aura alcoolisée à 10 0/0, et dans laquelle on aura fait macérer des copeaux de chêne blanc.

Les copeaux de chêne subissent une trempe d'une huitaine de jours avant d'être mis en macération; l'eau dans laquelle les copeaux ont dégorgé ne doit jamais être employée.

Pour que cette eau donne à l'eau-de-vie de la douceur et du moelleux, il faut qu'elle ait été conservée en fût pendant six mois au moins ; elle acquiert ainsi une couleur franche et le goût dit de *rancio*. La proportion de copeaux est d'environ 10 kilos par hectolitre.

On mélange quelquefois à l'eau de la mélasse de canne à raison de 2 à 3 litres par hectolitre.

La mélasse est remplacée souvent par du sirop de raisin ou du tafia (1 ou 2 litres par hectolitre d'eau-de-vie).

On ajoute aussi à l'eau-de-vie, pour la vieillir, de l'ammoniaque (alcali volatil) dans la proportion de 15 à 25 grammes par hectolitre.

VIII. — Coloration et bouquet factices

Même à l'époque où la fabrication du cognac atteignait son maximum, on avait contracté l'habitude d'ajouter à ce produit certains ingrédients destinés à en corriger la verdeur; seules les sortes les plus fines et les plus appréciées en étaient exemptes parce qu'elles n'avaient rien à gagner à quelque addition que ce soit, et que leur prix très élevé en faisait l'apanage de quelques fins connaisseurs seulement.

Addition de caramel. — Un produit qu'il est d'usage d'ajouter au cognac est le caramel préparé uniquement avec du sucre. L'emploi de cet ingrédient a un double but : donner au cognac, d'une part, la coloration jaune brun qu'il n'acquerrait naturellement que par un long séjour dans les fûts, d'autre part, en redresser le goût.

En effet, lorsqu'on boit du cognac authentique, on éprouve, après éthérisation de l'alcool, une impression très agréable produite par le bouquet; en outre, une sensation qui, d'abord brûlante, dégénère en quelque chose de doux et de moelleux qui se prolonge pendant quelque temps. L'expérience a montré que c'est précisément à la présence du caramel qu'il faut attribuer ce prolongement de sensation du bouquet, et c'est là le second motif de son emploi dans la manipulation du cognac. Mais, hâtons-nous de le dire, cet emploi doit être fait avec beaucoup de discernement, car dès que l'on dépasse, même de fort peu, la proportion voulue de caramel, celui-ci réagit aussitôt sur l'arome qui en est voilé, le cognac devient alors lourd et moins délicat.

Addition de jus de pruneaux. — Dans le même but on emploie aussi un extrait alcoolique de jus de pruneaux. Comme ces fruits, secs, renferment une importante proportion de caramel, on en fait un extrait qu'on utilise comme succédané du caramel. Les pruneaux secs renferment, en outre, du sucre et un principe aromatique qui, par macération, passent dans l'alcool. L'extrait de pruneaux n'est employé que pour les cognacs de qualité inférieure, il devrait être exclu de la fabrication, car il est très facile d'en déceler la présence, et il devient dès lors pour les connaisseurs un sujet de suspicion à l'endroit du vendeur et de sa marchandise. Un distillateur soucieux de la bonne renommée de ses produits s'abstiendra donc de cette pratique.

Pour l'addition des autres colorants et des matières bonifiantes, nous renvoyons le lecteur aux chapitres

relatifs à la fabrication des eaux-de-vie communes avec le trois-six d'industrie et avec les essences.

IX. — Emploi des vinasses

La vinasse est le résidu liquide qui reste dans la chaudière après l'achèvement de la distillation; elle renferme tous les éléments du vin, sauf l'alcool, les éthers et une partie de l'eau. On peut encore l'utiliser pour fabriquer un vin de vinasse en vue de la distillation, de la façon suivante :

A 3 hectolitres de liquide chaud sortant de l'alambic on ajoute 50 kil. de sucre blanc raffiné et l'on met en fermentation. Pour que celle-ci se déclare, il est nécessaire de remplacer le ferment alcoolique que le moût contenait en abondance avant distillation, mais que cette opération a totalement détruit par sa température élevée.

Si on abandonnait à lui même le moût ainsi préparé, la fermentation finirait bien par s'y déclarer avec le temps, par l'action des ferments que transporte toujours l'atmosphère et qui remplissent leur rôle dès qu'ils trouvent réunies, comme dans le cas présent, toutes les conditions favorables à leur développement, mais comme ils ne seraient jamais qu'en nombre insuffisant, la fermentation languirait et donnerait le temps aux fermentations vicieuses de prendre pied dans le même milieu et de s'y développer parallèlement. Il est donc préférable de préparer à part un pied de vin de raisin frais ou sec, et de verser le pied dans la cuve à fermenter dès qu'il est en pleine marche.

Le premier effet du ferment est d'intervertir le sucre cristallisé, et de le transformer en glucose qui fermente rapidement; c'est là un travail intestin qui ne se manifeste par aucun signe extérieur; la fermentation se produit simultanément avec plus ou moins d'énergie suivant que les conditions du milieu lui sont favorables.

On distille enfin comme on le fait pour le vin ordinaire; le produit obtenu, sans égaler le cognac, constitue néanmoins une eau-de-vie de bonne qualité qui compense largement les frais de fabrication.

CHAPITRE VI

Distillation des marcs.

I. Observations préliminaires. — II. Le marc. — III. Fermentation du marc à vin blanc et à vin rouge. — IV. Conservation des marcs de raisin. — V. Distillation des marcs. — Distillation à feu nu. — Repassage ou rectification de l'eau-de-vie. — Fractionnement des produits. — Appareil à distiller les marcs, système Egrot breveté s. g. d. g. à vases basculants, chauffé par la vapeur et produisant le maximum de rendement en eau-de-vie rectifiée et en crème de tartre. — VI. Extraction de l'alcool des marcs par diffusion. — Distillation des eaux de lavage. — VII. Nouveau procédé de fabrication d'eau-de-vie franche de goût avec du marc de vin blanc, d'après A. Rommier. — VIII. Utilisation des résidus de la distillation des marcs. — Emploi des vinasses. — IX. Distillation des lies. — Conservation des lies.

I. — Observations préliminaires

Les eaux-de-vie de marc sont très recherchées par certaines classes de consommateurs qui les préfèrent aux eaux-de-vie de vin ordinaires, sans que cette préférence soit toujours justifiée, tant s'en faut, par les qualités intrinsèques de ces produits. En effet, les eaux-de-vie de marc, telles qu'on les livre souvent à la consommation, se distinguent par une rudesse, une

âcreté et une odeur empyreumatique très prononcées. Les meilleurs produits de ce genre sont incontestablement ceux de la Bourgogne, si renommée par la supériorité et le prix de ses vins. Une grande faveur s'est toujours attachée au produit de la distillation des marcs provenant d'un raisin qui avait déjà fourni par fermentation un vin de grande qualité.

Sans produire des eaux-de-vie comparables à ses vins, la Bourgogne a pourtant par la perfection de leur fabrication obtenu une vogue très grande pour ses eaux-de-vie de marc.

Tout le monde dans cette importante région consomme presque exclusivement de l'eau-de-vie de marc, on la paye souvent fort cher et il n'est pas toujours facile de s'en procurer.

Le goût de l'eau-de-vie de marc, dite de Bourgogne, n'a pas tardé à sortir du milieu dans lequel elle se fabriquait primitivement, et aujourd'hui à Paris on trouve de ces eaux-de-vie qui, à 50 degrés, se payent au même taux que les cognacs authentiques.

Dans d'autres régions viticoles de la France on distille aussi plus ou moins les marcs de raisins. Mais au contraire de ce qui se fait en Bourgogne, les distillateurs se sont efforcés presque toujours d'adopter des procédés ayant pour résultat de supprimer autant que possible le goût d'empyreume qui est le signe distinctif de l'origine de ces eaux-de-vie. Ils ont cherché, en un mot, à fabriquer avec des marcs, des eaux-de-vie ordinaires.

Les uns ont attribué ce goût particulier à la pulpe même des raisins, d'autres à une huile essentielle produite par les pépins, d'autres enfin au contact du marc lui-même avec les parois de la chaudière pendant la

distillation et à des coups de feu plus ou moins prononcés, mais à peu près inévitables.

On s'est donc efforcé de parer à ces inconvénients à l'aide de procédés divers. On a fractionné la distillation, pour se débarrasser de l'huile des pépins, on a empêché le contact des pulpes avec la chaleur en distillant les piquettes, etc., etc. ; en un mot, on s'est efforcé dans une grande partie de la France de ne plus faire avec des marcs de l'eau-de-vie ayant le *goût de marc*.

Dans les régions au contraire dont nous avons parlé, la Bourgogne et les provinces avoisinantes, le goût de l'eau-de-vie de marc est particulièrement recherché. Pour faire face aux demandes de la consommation locale, on a continué la distillation des marcs par les vieilles méthodes, en modifiant légèrement les procédés, de façon à rendre l'eau-de-vie délicate et souple, et son bouquet très fin, quoique rappelant encore le goût d'empyreume.

Cet engouement pour ce parfum particulier, est partagé par tous ceux qui consomment pendant quelques jours de bons produits bourguignons.

Nous ne saurions mieux comparer cet entraînement qu'à celui que subissent les consommateurs d'eau-de-vie de cidre, les consommateurs de whisky et surtout les consommateurs de gin.

Pour le marc de Bourgogne qui acquiert cependant une véritable valeur marchande, le bouquet recherché est un défaut de pureté chimique dans le produit qui lui donne son bouquet particulier.

La distillation de l'eau-de-vie de marc doit laisser au produit obtenu quelques-unes de ses huiles essentielles, juste assez pour lui conserver son goût spécial,

tandis que le distillateur d'eau-de-vie de vin doit donner un produit à très peu près pur.

Cela explique comment il arrive souvent dans le midi de la France et en Espagne qu'un distillateur négligent ou inexpérimenté produit des eaux-de-vie ou des 3/6 de vin de raisin frais qui ont toutes les qualités (d'autres diraient tous les défauts) des eaux-de-vie de marc : léger bouquet d'empyreume, bleuissement ou blanchissement du liquide lorsqu'on y ajoute quelques gouttes d'eau, etc.

De telles eaux-de-vie qu'on rencontrera quelquefois sur les marchés du Midi seraient fort recherchées et prisées, pour leur ressemblance avec les eaux-de-vie de marc dites de Bourgogne.

Depuis quelques années, les distillateurs d'Algérie ont également fait de sérieux progrès dans cette branche de la distillation, et beaucoup de vignerons de cette colonie peuvent mettre leurs produits en comparaison avec les bonnes eaux-de-vie de marc de Bourgogne.

Ce produit est très recherché par les consommateurs; le bouquet qui s'en dégage et qui est dû justement à la présence de quelques huiles essentielles dégagées de composants plus nauséabonds, se compose des parfums les plus suaves, et un gourmet sait y retrouver l'odeur de la fleur de raisin, de la rose et de l'aubépine.

En Algérie le petit distillateur ambulant qui allait de bourg en bourg, son modeste alambic sur les épaules, a fait place à de grandes machines montées sur roues; la plupart des viticulteurs se sont pourvus des excellents appareils distillatoires que leur offrent les constructeurs, et les eaux-de-vie de marc de la colonie sont parfaitement présentables et obtiennent

des succès dans le commerce comme dans la consommation.

II. — Le marc.

Le marc est, comme tout le monde le sait, le résidu solide de la fermentation du raisin; il se compose de la grappe, des pellicules et des pépins du fruit; il contient encore, même après avoir été soumis à la presse, cinq ou six pour cent de vin, un peu de sucre et des matières organiques, ce qui lui donne la faculté de fermenter si l'on y ajoute de l'eau.

Dans les centres vinicoles où l'on fabrique du vin blanc, le raisin est soumis à la presse pour l'extraction du jus que l'on fait fermenter séparément, hors du contact de la matière solide du raisin. Cette matière, composée de rafles, des pellicules et des pépins du raisin, est riche en sucre et en principes utiles du fruit de la vigne. On utilise quelquefois les marcs à faire de la piquette, mais ils seraient toujours plus fructueusement livrés à la distillation.

Ainsi, il y a deux sortes de marc de raisin : celui qui a fermenté avec le jus dans la cuve de vendange pour la fabrication des vins rouges, et celui qui résulte de la fabrication des vins blancs, n'ayant subi que l'effet du pressoir pour le séparer du jus. Les premiers sont distillés sans autre traitement préalable, les seconds doivent d'abord subir la fermentation pour transformer en alcool le sucre qu'ils renferment.

III. — FERMENTATION DU MARC DE RAISIN A VIN BLANC ET A VIN ROUGE.

Lorsque le marc a subi l'effet du pressoir qui en a extrait le jus, il constitue une espèce de gâteau solide qu'il faut diviser, émietter avec soin au moyen d'une fourche en fer et exposer pendant quelques heures au contact de l'air atmosphérique.

Cette aération lui est nécessaire pour qu'il puisse subir convenablement la fermentation vineuse.

Le marc divisé, émietté, est mis dans une cuve et l'on y verse une quantité d'eau suffisante pour le bien imprégner et le couvrir. Si la température de la saison est fraîche ou froide, on chauffe une partie de l'eau jusqu'à 40 ou 50 degrés et non à l'ébullition, afin de porter le mélange de marc et d'eau dans la cuve à 25 degrés centigrades environ. Cette température est utile pour une prompte fermentation. Dès que celle-ci est bien établie, on ajoute encore de l'eau tiède en quantité suffisante pour que le poids total de l'eau soit à peu près le double du poids du marc.

La quantité d'eau à employer est variable suivant la nature et la richesse du marc. On ne peut préciser exactement cette quantité d'avance; si l'eau est trop abondante, la fermentation est peu active, et le liquide pauvre en alcool s'altère facilement et rend peu d'eau-de-vie.

Le marc doit rester constamment baigné pour l'empêcher d'aigrir, et la cuve être autant que possible couverte. Dès que la fermentation a cessé, ce qui se reconnaît au refroidissement et au calme de la masse, on distille ensemble le marc et l'eau qui le baigne.

Le marc des vins rouges pressuré réclame à peu près le même traitement. Après l'avoir émietté et logé dans une cuve, on l'arrose avec une petite quantité d'eau tiède pour faciliter la fermentation du sucre qu'il contient encore; on passe le tout à l'alambic

IV. — Conservation du marc de raisin.

Les marcs de raisin sont exposés à subir des fermentations vicieuses très diverses, surtout la fermentation acétique qui transforme l'alcool en vinaigre; d'où résulte souvent une grande perte en alcool, et à la distillation une eau-de-vie d'un goût détestable, pouvant renfermer d'importantes proportions de matières toxiques empruntées au cuivre de l'alambic par le liquide acide.

La conservation des marcs exige donc certaines précautions, si l'on veut en tirer tout le parti désirable.

Afin d'éviter toute altération au sortir du pressoir, les marcs sains et exempts d'acétification sont enfermés le plus rapidement possible dans des tonneaux défoncés d'un côté ; on les y tasse aussi fortement que possible, et lorsque les fûts sont pleins on remet le fond en place. Comme, malgré ces dispositions, une fermentation pourrait se déclarer, on introduit par la bonde du vin à 10° d'alcool, exempt d'altération, ou de l'eau alcoolisée à 10°, autant qu'il en peut entrer. On ferme et on assujettit fortement la bonde.

Les fûts étant rangés dans un endroit sec et frais, les marcs se conservent en bon état d'une année à l'autre et peuvent être utilisés au fur et à mesure des besoins, à la condition qu'au moment de leur introduc-

tion dans les fûts, ils n'aient aucun commencement de piqûre.

Quand il s'agit de marcs achetés au décuvage, il y a lieu, pour l'acquéreur, de les soumettre au pressurage avant de les enfuter, et cela le plus vite possible ; le vin qu'ils renferment contient trop de principes fermentescibles pour qu'on l'y laisse.

On conserve quelquefois le marc dans des cavités creusées en terre ; on l'y tasse fortement et on le recouvre d'une couche de trente centimètres de terre bien battue.

Dans les exploitations d'une certaine importance, le mieux est de construire un réservoir spécial cimenté et légèrement voûté, avec sol en pente douce pour permettre l'écoulement du liquide par un robinet adapté à la base. Dans le plafond de la chambre on pratique une porte assez grande pour qu'un homme puisse y passer pour opérer le tassement des marcs ; une autre ouverture est pratiquée sur l'un des côtés, un peu au-dessus du fond, pour retirer le marc au moment de la distillation.

Dans ce réservoir ainsi construit on entasse les marcs comme il a été dit plus haut, puis on y verse de l'eau à différents intervalles jusqu'à ce que celle-ci forme une couche de quelques centimètres au-dessus du marc. On lute soigneusement les portes. Mais, comme le marc ne tarde pas à entrer en fermentation, on ne pourrait fermer toutes les issues sans s'exposer à une explosion. La difficulté consiste à permettre le dégagement d'acide carbonique sans laisser rentrer d'air ; elle a été résolue par l'application à la porte supérieure d'une bonde ou soupape hydraulique représentée par la figure 35. Cette soupape consiste en un court tuyau introduit étanche dans le couvercle du réservoir,

entouré d'un bassin en forme de cuvette à moitié rempli d'eau, et coiffé d'un chapeau en forme de calotte renversée dont les rebords plongent dans l'eau du bassin.

Comme il est facile de s'en rendre compte par la simple inspection de la figure, ce petit appareil très simple donne une issue aux gaz qui se forment dans la

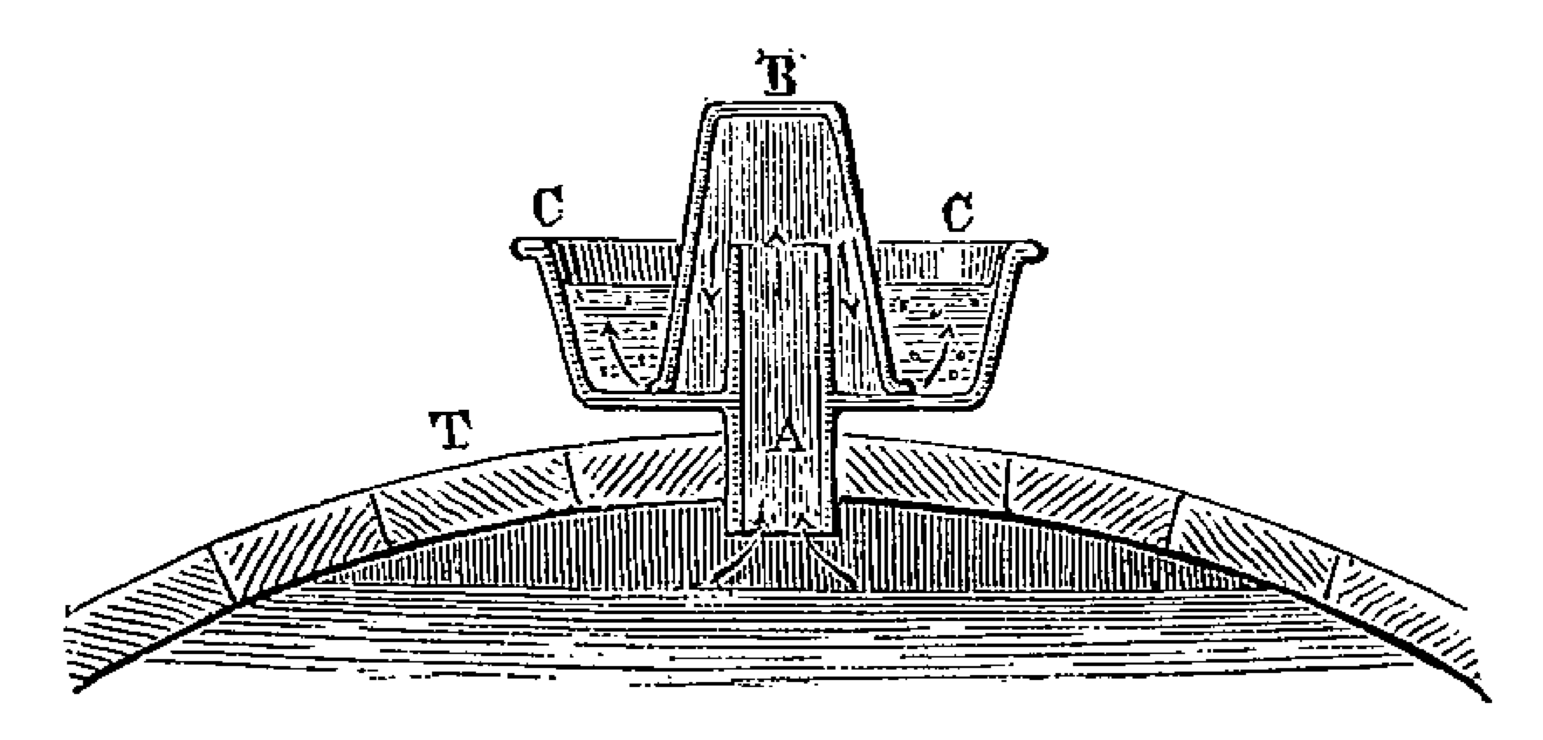


Fig. 35. — Bonde hydraulique.

matière en fermentation, tandis que l'eau qui se trouve dans le bassin empêche complètement l'accès de l'air.

La fermentation des marcs terminée, ceux-ci baignent dans une atmosphère d'acide carbonique et peuvent être conservés aussi longtemps que l'on veut, sans danger d'altération.

En donnant à un réservoir de ce genre 5 mètres de côté et 4 mètres de hauteur, sa contenance sera de 100 mètres cubes, et l'on pourra y conserver 100.000 kilogrammes de marcs.

V. — Distillation du marc.

Il y a deux manières de distiller le marc de raisin ; la première consiste à le distiller en nature, et la

seconde à le laver pour lui enlever son alcool au moyen de l'eau et à distiller cette eau de la même manière qu'on distille le vin. Nous donnerons l'un et l'autre procédé.

Distillation des marcs en nature. — La distillation des marcs se fait le plus souvent à feu nu, ou bien à la vapeur, ce qui est préférable.

La distillation à feu nu s'opère dans un alambic ordinaire composé d'une chaudière, d'un chapiteau qui la couvre, et d'un serpentin réfrigérant. On introduit le marc dans la chaudière, on ajoute de l'eau pour qu'il en soit largement recouvert, mais en laissant un cinquième de vide de la capacité totale. La chaudière étant recouverte de son chapiteau qu'on ajuste au serpentin, et le réservoir du serpentin réfrigérant étant rempli d'eau froide pour la condensation des vapeurs, on lute tous les joints de l'appareil, afin d'éviter les fuites et les déperditions des vapeurs spiritueuses. On allume le feu, on le dirige avec modération au début et la distillation ne tarde pas à commencer. Les vapeurs sortant de la chaudière traversent le chapiteau et vont se condenser dans le serpentin réfrigérant, d'où elles sortent sous forme de liquide spiritueux ou d'eau-de-vie à faible degré et d'une odeur forte et âcre. On recueille cette eau-de-vie jusqu'à ce qu'elle marque zéro à l'alcoomètre. Alors on éteint le feu, on enlève le chapiteau de l'alambic, et l'on retire de la chaudière le marc épuisé de tout son alcool.

L'enlèvement du marc s'effectue à l'aide d'une fourche en fer, à branches courbes articulées comme les mâchoires d'une tenaille. Les branches de la fourche s'éloignent et se rapprochent à volonté et saisissent le marc comme le ferait un homme avec ses deux mains.

Une fois l'eau de la chaudière évacuée par le robinet de vidange, on procède à un nouveau chargement de marc et d'eau et on procède à une nouvelle opération.

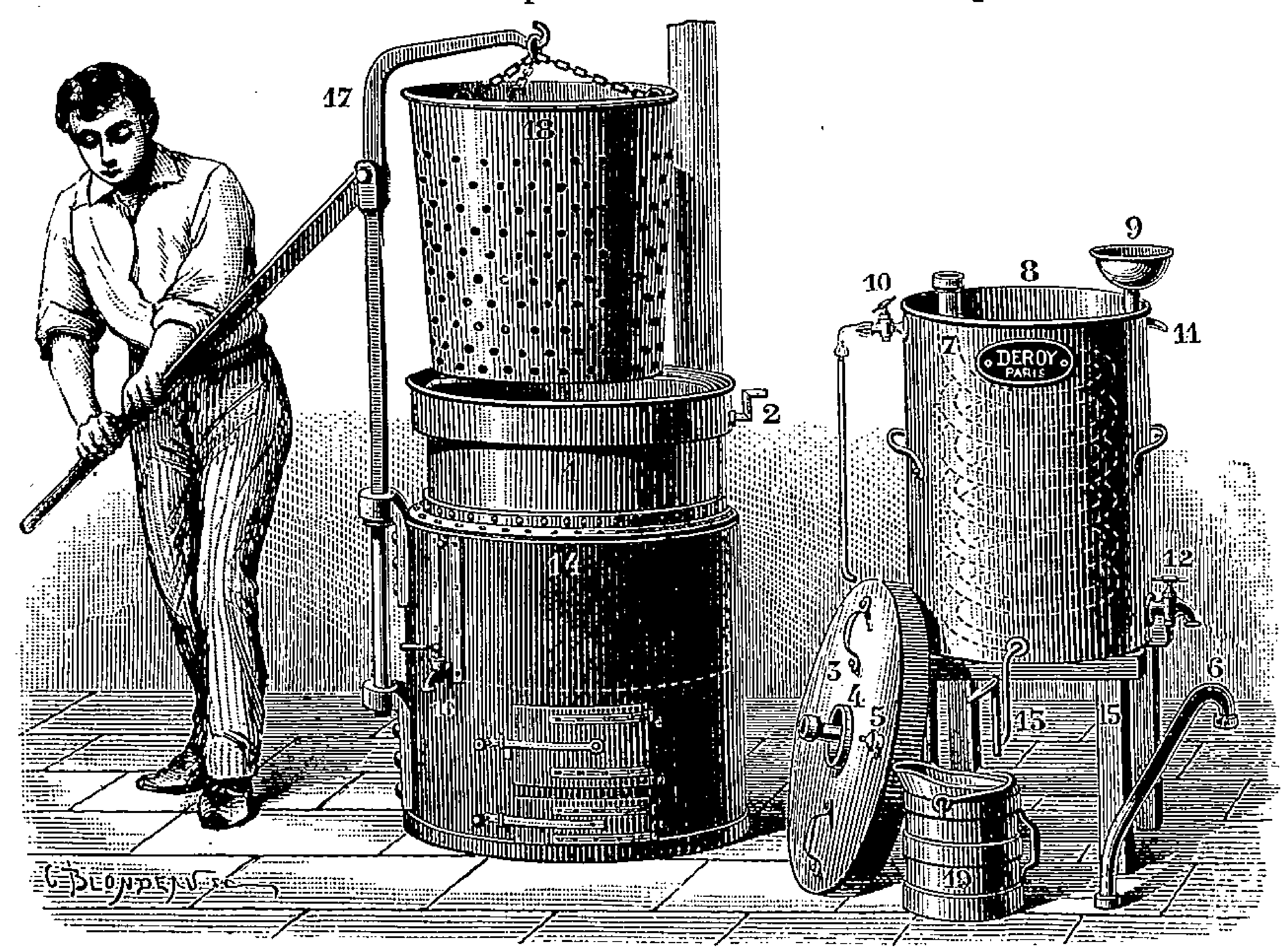


Fig. 36. — Alambic Deroy avec panier de décharge.

LEGENDE

1. — Chaudière.
2. — Trop-plein du joint hydraulique
3. — Chapiteau.
4. — Collerette.
5. — Bouchon à vis.
6. — Col-de-cygne.
7. — Serpentin.
8. — Réfrigérant.
9. — Entonnoir.
10. — Robinet régulateur du degré.

11. — Trop-plein.
12. — Robinet de vidange.
13. — Éprouvette, sortie du serpentin.
14. — Fourneau en tôle.
15. — Support du réfrigérant.
16. — Robinet de vidange.
17. — Balancier.
18. — Panier de décharge.

M. Deroy adapte (fig. 36) à son nouvel alambic brûleur un panier de décharge qui simplifie beaucoup le remplissage et la vidange de l'appareil. Ce panier de décharge peut s'enlever de plusieurs manières, soit pour les appareils moyens à l'aide d'un balancier, comme l'indique la figure ci-contre, ou pour les gros appareils, à l'aide d'un treuil ou d'une poulie différentielle.

Repassage ou rectification de l'eau-de-vie. — L'eau-de-vie obtenue par le procédé que nous venons de voir, n'a jamais le degré ni la pureté que réclame le commerce. On est obligé de la repasser à l'alambic pour la remonter au titre alcoolique nécessaire.

Lorsque le produit de plusieurs distillations est suffisant pour une charge de la chaudière, on emplit celle-ci aux trois quarts avec l'eau-de-vie faible. La chaudière, le chapiteau et le serpentin ont dû être préalablement lavés, et pour améliorer la qualité de l'eau-de-vie, on peut verser dans la chaudière 100 grammes de cendres de sarments de vigne par hectolitre d'eau-de-vie, et agiter à plusieurs reprises pour bien faire agir la cendre sur tout le liquide.

La chaudière étant ainsi chargée, on lute les joints et l'on procède à la distillation.

Cette nouvelle opération constitue une rectification,

qui demande quatre fois plus de temps qu'une distillation simple. On doit chauffer modérément et sans coups de feu qui feraient mousser le liquide et entraîneraient dans le serpentin et le réfrigérant des impuretés qui nécessiteraient un nouveau repassage.

La rectification de l'eau-de-vie demande beaucoup de soins; il est prudent de ne faire cette opération que pendant le jour seulement, de chauffer à un feu doux, juste suffisant pour que l'eau-de-vie coule du serpentin en un mince filet, et d'entretenir constamment le réfrigérant d'eau froide sans cesse renouvelée.

Fractionnement des produits. — Peu de temps après que le feu est allumé sous la chaudière, il s'en dégage des produits gazeux, d'une odeur très forte; puis viennent les premières vapeurs alcooliques, qui se condensent dans le serpentin sous forme d'eau-de-vie. Au début, le liquide est âcre, laiteux, souvent coloré en vert par le vert-de-gris formé dans l'appareil; on reçoit ces premiers produits à part, dans un vase quelconque. On les désigne sous le nom de produits de tête.

Un peu après, ces produits font place à un liquide alcoolique plus fort en degré et de meilleure qualité. Ce liquide, que nous appellerons *produit du milieu* ou *cœur*, marque de 60 à 70° à l'alcoomètre centésimal. Si le feu est modéré le degré se maintient assez longtemps, pour diminuer peu à peu à mesure que la chaudière s'épuise d'alcool. Tant que le liquide ne descend pas au-dessous de 30 degrés, on laisse couler dans le récipient à eau-de-vie; mais lorsque le degré tombe au-dessous de 30°, on reçoit le produit dans un vase séparé, jusqu'à ce qu'il ne marque plus que zéro.

Ces dernières parties de la rectification forment les *produits de queue*. Le produit du milieu constitue l'eau-de-vie marchande. Les produits de tête et de queue sont réunis et versés dans la charge d'une rectification suivante.

C'est en fractionnant ainsi les produits de la rectification qu'on parvient à obtenir de l'eau-de-vie de marc de bonne qualité [1].

Appareil à distiller les marcs, système Egrot, breveté s. g. d. g., à vases basculants, chauffé par la vapeur et produisant le maximum de rendement en eau-de-vie rectifiée et en crème de tartre.

La distillation des marcs est pratiquée fréquemment en grand par les propriétaires de vignobles importants, soit par les fabricants de vins de raisins secs, ou par des distillateurs « à façon », transportant d'une propriété à une autre leur appareil de distillation.

Les appareils qu'on employait jusqu'à ce jour pour ce travail, présentaient de graves inconvénients; l'épuisement du marc ne s'y faisait qu'imparfaitement, le chargement et le déchargement des récipients distillatoires était long et pénible, enfin une grande complication de tuyaux et de robinets rendait ces appareils peu pratiques.

En imaginant son nouvel appareil, M. Egrot a considérablement amélioré le travail distillatoire d'une part et augmenté la rapidité des opérations, en simplifiant la tuyauterie, et en rendant des plus faciles le chargement et le déchargement des vases.

1. J. Pezeyre, *Moniteur vinicole.*

Ces vases sont, en effet, montés à bascule, sur des tourillons, de sorte qu'on les vide en les renversant; l'emplissage se fait avec autant de facilité que la vidange, à la pelle ou à la hotte, le bord de chaque vase n'étant qu'à 1^m30 ou 1^m40 environ du sol pour les plus gros appareils.

Enfin d'autres perfectionnements de détail permettent d'obtenir :

1° L'eau-de-vie de marc, d'excellente qualité du premier jet et avec une dépense d'eau minima, grâce au rectificateur Egrot décrit déjà dans un chapitre précédent.

2° La crème de tartre contenue dans les marcs et qui constitue un bénéfice important de l'opération.

Fonctionnement. — Les marcs à distiller sont versés dans les vases A, A', les couvercles fermés, et la vapeur produite dans la chaudière D est introduite dans les vases par les robinets *b b'*. Elle traverse le marc en s'emparant de l'alcool et des autres produits qui constitueront l'eau de-vie. Les vapeurs sortant du vase A sont conduites dans le vase A', et envoyées ensuite dans l'épurateur B, et dans le rectificateur C, où les parties les plus aqueuses sont condensées et redescendent dans l'épurateur.

Les vapeurs alcooliques qui ont traversé le rectificateur sont conduites dans le réfrigérant R, où elles sont condensées et refroidies. Elles s'écoulent dans un fût par le tube *m* et l'éprouvette M (où plongent un alcoomètre et un thermomètre).

L'eau froide est aspirée par la pompe E qui l'envoie dans le réservoir K. De là elle est conduite par les tubes *g* et *h* et le robinet de réglage dans le réfrigérant

puis sur le rectificateur C sur lequel elle s'écoule en pluie.

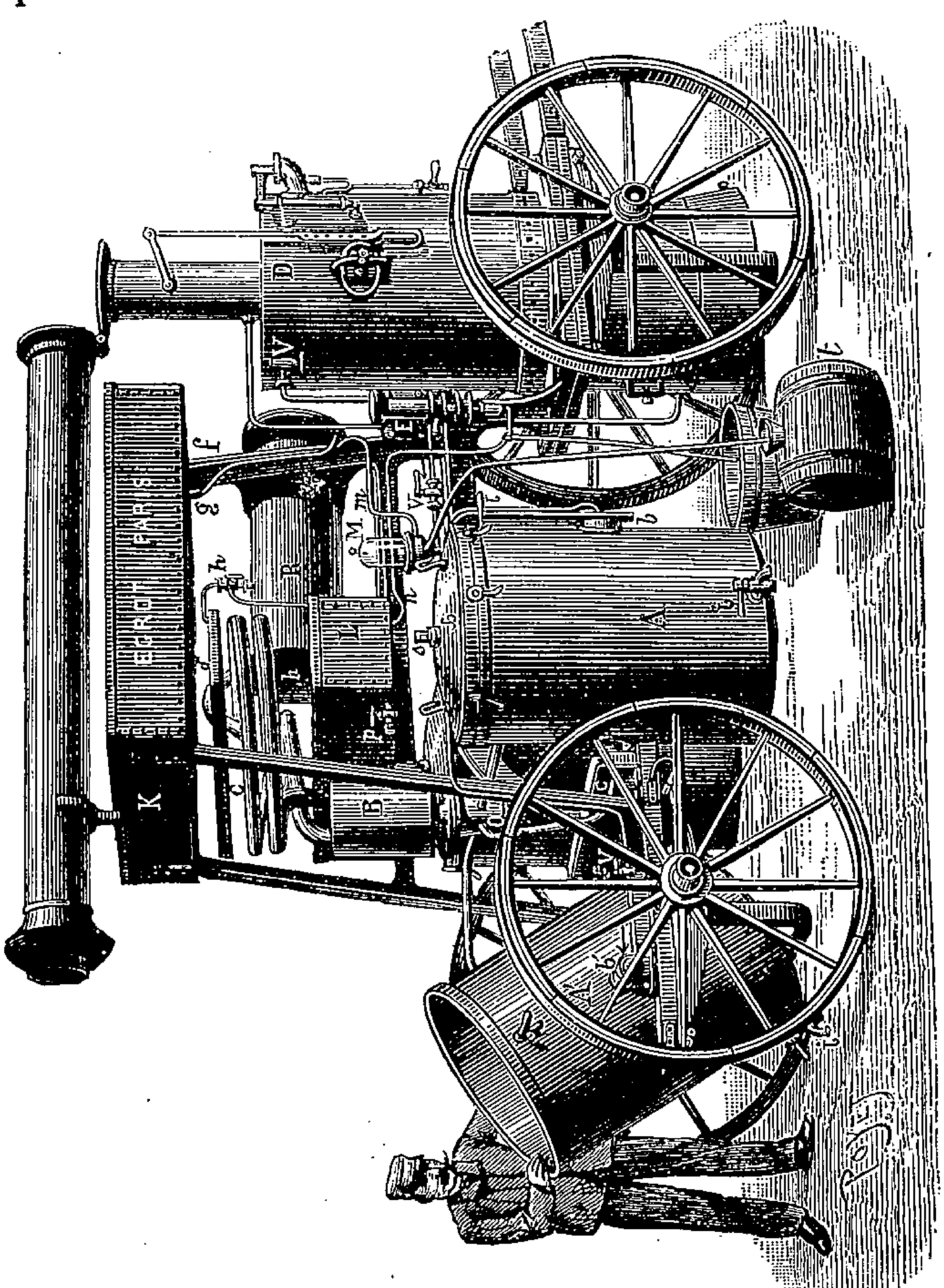


Fig. 37. — Appareil à distiller les marcs, à vases basculants, système Egrot, breveté s. g. d. g.

LÉGENDE

A A' A". — Vases (en tôle ou en cuivre) recevant le marc, et
a a' a". — Couvercles des vases fermant hermétiquement portant une soupape de sûreté.

b *b'* *b''* — Tourillon par lequel arrive la vapeur de chauffe.
c *c'* *c''* — Tourillon par lequel passent les vapeurs alcooliques.
O — Robinet et tuyaux faisant communiquer les vases, soit entre eux, soit avec le rectificateur.
B — Colonne épuratrice.
C — Rectificateur système Egrot.
d — Tuyau conduisant les vapeurs alcooliques du rectificateur au condenseur.
D — Générateur de vapeur.
E — Pompe à eau.
e — Tuyau d'aspiration de l'eau.
f — Tuyau d élévation de l'eau.
K — Réserve d'eau froide.
g — Tuyau amenant l'eau au réfrigérant.
h — Tuyau amenant l'eau du réfrigérant au rectificateur et robinet de réglage permettant de faire varier le degré.
i. *i*. *i*. — Robinets de vidange des vases à marcs.
L — Bâche à eau chaude.
M — Éprouvette. — Sortie de l'eau-de-vie.
m — Tuyau amenant l'eau-de-vie du réfrigérant à l'éprouvette.
R — Réfrigérant.
v — Robinet de prise de vapeur.

Une partie de cette eau se vaporise sur la surface du rectificateur en produisant à l'intérieur une condensation intense que l'on règle au moyen du robinet.

Cette eau très chaude, au lieu d'être jetée au ruisseau, est recueillie alors dans la bâche L, placée suffisamment haut pour lui permettre de couler directement dans les vases au moment de l'extraction du tartre.

Elle permet également d'alimenter à l'eau chaude le générateur.

Lorsque le vase A est épuisé, on arrête l'entrée de la vapeur dans ce vase et on ouvre la communication du vase A' ou du vase A'', préalablement chargé de marc frais.

Les vapeurs déjà faibles provenant du vase A' vont donc commencer l'épuisement du vase A", en s'enrichissant elles-mêmes. Pendant ce temps, le couvercle du vase A est retiré et celui-ci étant basculé, le marc épuisé en est extrait instantanément.

On le remplit aussitôt de marc frais, on referme le couvercle, et il sera de nouveau mis en travail, en recevant les vapeurs du vase A", lorsque le vase A' sera épuisé à son tour.

Le travail est ainsi rendu continu et l'eau-de-vie est obtenue à un degré qui ne varie pas sensiblement.

Cet appareil que la figure montre installé sur roues se fait également pour travailler à poste fixe.

Le nombre de vases peut être réduit *à deux* et quelquefois à *un seul*. Dans ce dernier cas, on perd l'avantage de la continuité du travail.

VI. — Extraction de l'alcool des marcs par lavage ou diffusion.

Pour obtenir de l'eau-de-vie plus fine et de meilleur goût, on soumet le marc de raisin à un lavage méthodique, pour en distiller l'eau chargée d'alcool.

Ce lavage s'exécute au moyen d'une série de cuviers ou de tonneaux défoncés d'un côté, placés debout sur un chantier élevé de 40 centimètres au-dessus du sol.

Chaque cuvier ou tonneau de lévigation est pourvu d'une cannelle ou robinet de vidange placé à la partie inférieure, et d'un couvercle mobile en bois qui se maintient fermé pendant l'opération.

Pour un bon épuisement du marc, il est indispensable de le laver avec une quantité d'eau égale à six

fois son poids environ; ainsi, 100 kilos de marc exigent à peu près 600 litres d'eau de lavage.

On établit donc six cuviers de lévigation placés les uns à côté des autres; au fond de chaque cuvier et contre le trou de cannelle, on fixe un petit fagot de bois de sarment, destiné à empêcher les pépins et les pellicules de raisin d'obstruer l'orifice du robinet et de contrarier l'écoulement du liquide.

Les cuviers ainsi disposés, on les charge avec du marc que l'on tasse en le pressant fortement jusqu'à 25 centimètres du bord. Sur le marc on pose un couvercle en bois, percé de trous, ou un lit de sarments que l'on maintient en place en le chargeant de pierres; ce couvercle a pour but d'empêcher le marc de se soulever, et le tient constamment baigné dans l'eau.

On verse de l'eau sur le premier cuvier de manière à l'emplir jusqu'au bord. On laisse séjourner cette eau pendant deux heures, puis on soutire le liquide par le robinet et on le verse sur le cuvier n° 2 jusqu'à ce que celui-ci soit également plein.

On remplit de nouveau le n° 1 avec de l'eau.

Deux heures après que le n° 2 a été chargé, on soutire et l'on verse le produit sur le cuvier n° 3.

L'eau du n° 1 passe pour la seconde fois sur le n° 2 et le n° 1 est rempli d'eau froide pour la troisième fois.

La macération du n° 3 ayant duré deux heures, on soutire son liquide qui est versé sur le n° 4.

Le n° 3 est alimenté avec de l'eau du n° 2, celui-ci avec celle du n° 1 que l'on emplit encore d'eau pour la quatrième fois.

Le n° 5 est chargé avec l'eau du n° 4, et successivement chacun des cuviers reçoit le liquide de celui qui précède, en ayant soin d'alimenter le n° 1 avec de l'eau

jusqu'à ce qu'il en ait reçu six fois le poids du marc qu'il contient.

Le liquide du n° 5 est versé sur le n° 6, et après deux heures de contact, il en est retiré pour être recueilli dans un réservoir chargé d'alimenter l'alambic.

Lorsque l'eau de lavage sort du n° 6, le cuvier n° 1 ayant reçu six fois son poids d'eau, est épuisé de tout

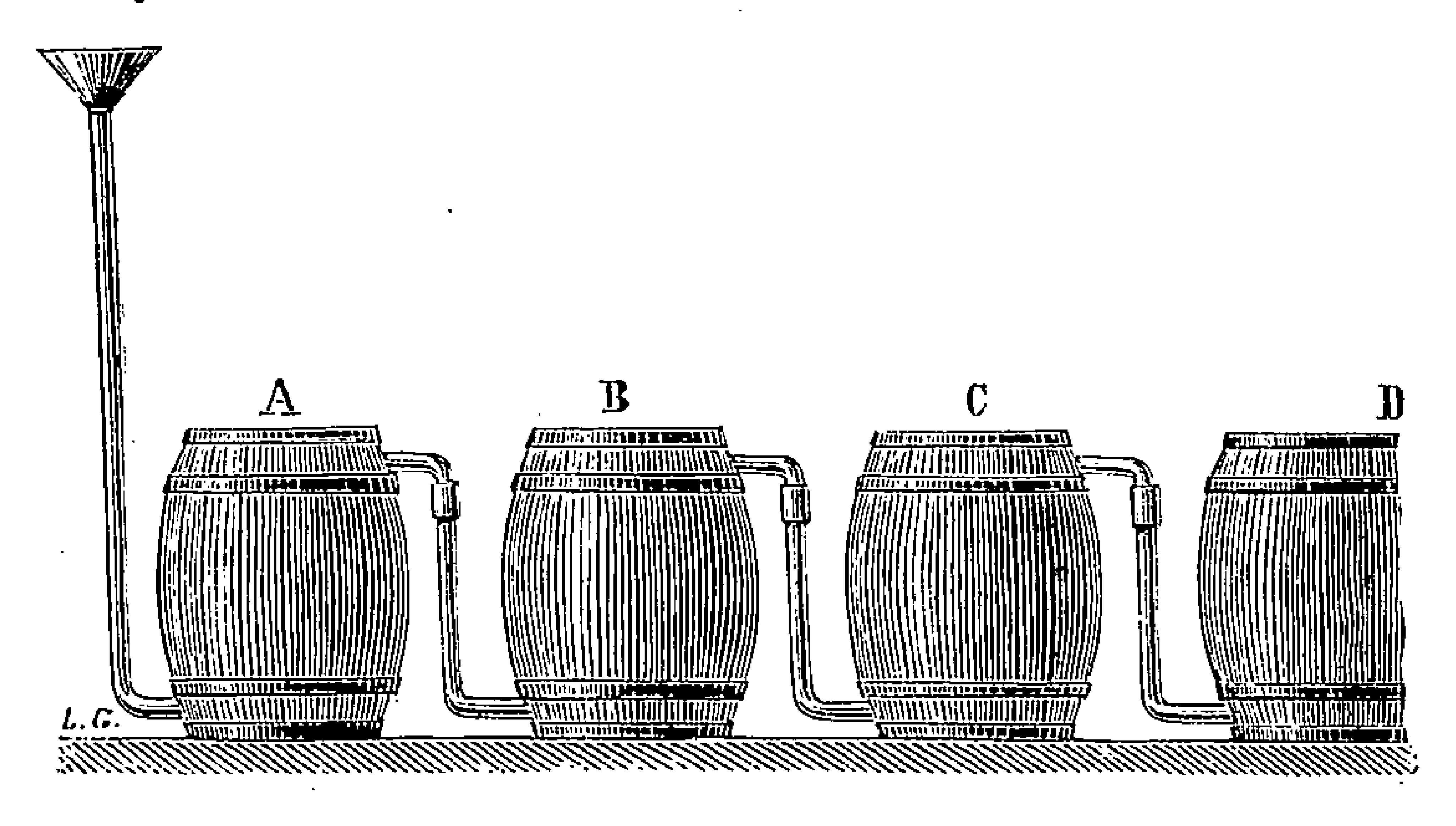


Fig. 38. — Batterie de diffuseurs pour le lavage des marcs.

son alcool. On le recharge alors de marc frais, et il devient le n° 6 qu'on emplira avec le liquide du n° 5.

Par ces lavages successifs, le marc est à peu près dépouillé de son alcool, et le liquide sortant du cuvier n° 6 est très riche en principes spiritueux. On distille ainsi un liquide ayant une richesse alcoolique qui se rapproche de celle du vin.

Dans les petites exploitations, cette méthode de lévigation se pratique à la main ; on remplit et on vide les cuviers avec des seaux. Lorsqu'il s'agit d'opérer sur de grandes masses, les cuviers de macéra-

tion sont pourvus d'une tuyauterie spéciale (fig. 38) qui les fait communiquer de l'un à l'autre, de manière que le mouvement du liquide s'effectue automatiquement; des pompes servent à élever l'eau et le liquide vineux.

Le marc épuisé est encore propre à la nourriture des moutons et peut servir d'engrais pour la vigne, comme nous le verrons plus loin.

Distillation des eaux de lavage. — Les eaux de lavage du marc se distillent de la même manière que le vin, à feu nu ou à la vapeur, dans les alambics ordinaires ou avec des appareils à distillation continue et à rectification simultanée.

La distillation à la vapeur, comme nous l'avons déjà fait observer, offre de grands avantages au point de vue économique et de la qualité des eaux-de-vie. La petite propriété viticole, qui ne peut faire de grands sacrifices pour l'établissement d'appareils distillatoires à vapeur, se contente, et avec raison, des anciens alambics, ou de ceux des distillateurs ambulants qui lui rendent le service de venir distiller sur place les marcs, les lies et les fonds de tonneaux, impropres à la consommation.

Quel que soit le mode adopté, la distillation des marcs de raisin est une opération rationnelle qui se recommande au viticulteur par son utilité et par les profits qu'elle lui donne [1].

1. J. Pezeyre, *Moniteur vinicole*.

VII. — Nouveau procédé de fabrication d'eau-de-vie franche de gout avec du marc de vin blanc, d'après M. A. Rommier [1].

Suivant l'auteur de cette communication, les marcs de vin blanc, qui ne sont généralement pas mis à cuver avec le jus de raisin, ne sont pas imprégnés de vin. Ils ne servent guère qu'à la fabrication de petites boissons aigres-douces. Lorsqu'on les abandonne à la fermentation dans des fûts bien remplis, ils donnent à peine deux à trois litres d'eau-de-vie de mauvaise qualité pour 100 kilog. de marc.

Les marcs de vin blanc éprouvent difficilement la fermentation alcoolique et sont rapidement envahis par les ferments secondaires. Ils sont, en effet, appauvris par le pressurage, de la majeure partie de la levure de vin dont les germes se trouvent sur la pellicule du fruit et s'écoulent avec le jus qui en sort.

Il est donc nécessaire, si l'on veut faire fermenter régulièrement un marc de vin blanc, avec de l'eau ordinaire ou avec de l'eau sucrée, de lui restituer la levure de vin qu'on lui a enlevée par le pressurage. On peut obtenir facilement cette levure en lui appliquant les procédés de fabrication imaginés par M. Pasteur, pour la levure de bière.

La lie des vins est très chargée en levure de vin, aussi appelée levure ellipsoïdale ou elliptique, mais elle y est très impure, et l'on ne dispose de ces lies qu'au moment du soutirage ; il est préférable d'em-

1. Communication faite à l'Académie des sciences.

ployer celle qui provient d'un moût en fermentation. Avant les vendanges, on se procure quelques kilogrammes de raisin parmi ceux qui, les premiers, atteignent leur maturité. Il faut les choisir avec soin, les égrapper avec des ciseaux, les écraser et les mettre à fermenter dans un flacon muni d'un tube abducteur, plongeant dans l'eau. C'est le jus de ce raisin qui, dès que la fermentation est bien déclarée, sert à ensemencer les petites cultures destinées à conserver la levure à l'état de pureté et les liquides employés à déterminer les fermentations. Ces liquides consistent en jus de raisin stérilisé par la chaleur ; à son défaut, en décoctions de raisins secs et même de marcs de raisins qui n'ont pas subi la fermentation, et auxquelles on ajoute un peu de sucre. Dans deux communications à l'Académie des sciences, M. Rommier déclare que de 1 à 3 pour 100 de ces liquides, en pleine activité, déterminent, entre douze et vingt-quatre heures, la fermentation d'un moût qui, par suite d'une insuffisance de température, ne fermenterait qu'au bout de huit à quinze jour.

C'est dans ces conditions qu'ont été faits des essais de fermentation avec des marcs de vin blanc. Un de ces marcs provenait d'un raisin qui n'avait pas été préalablement égrappé : on l'avait seulement pressé à trois reprises pour en extraire le jus, et le marc qui en était résulté avait été mis immédiatement bien pressé, dans un fût ; il était bien conservé et présentait une odeur agréable de vendange en fermentation.

45 kilogrammes de ce marc ont été mis à fermenter dans des touries avec :

1° 89 litres d'eau à la température de 20° ;

2° 25 kilogrammes de sucre ;

3° 2 kil. 600 d'un liquide préparé avec une décoction de raisin sec, contenant de la levure en pleine activité.

Le tout représentait environ un hectolitre de liquide. La fermentation, commencée dès le lendemain, a duré près d'un mois, par une température variant de 18° à 15°.

Le vin tiré dosait 13,05 à 13,25 d'alcool. Après l'avoir laissé éclaircir pendant quelques jours, une partie a été distillée pour en retirer de l'eau-de-vie. La totalité du vin de marc en aurait fourni 25 litres environ, riche à 50°.

L'eau-de-vie ainsi obtenue était franche de goût; mais pour que son parfum pût se former en la laissant vieillir dans un fût, la quantité qui en avait été faite était trop faible; elle y aurait contracté un goût de bois trop prononcé et se serait bientôt perdue par l'évaporation; on y a simplement mis à infuser 6 grammes de copeaux de chêne par litre, puis elle a été décantée et abandonnée dans un grand flacon dont elle occupait les 2/3 du volume, et dont le bouchon était traversé par un petit tube de verre qui permettait le renouvellement de l'air.

Dans ces conditions, les principes aromatiques se sont développés, lentement d'abord, et plus rapidement dans la suite, surtout en l'exposant au soleil, afin de la faire vieillir plus vite. Après trois ans, elle est franche de goût, parfumée et possède une odeur particulière, due au cépage qui l'a produite, le *pinot blanc de Bourgogne*, et son odeur rappelle un peu celle des grands vins blancs de la Côte-d'Or.

résulterait de cette expérience :

1° Que le mauvais goût des eaux-de-vie de marc proviendrait du fait de certains ferments qui pullule-

raient pendant les fermentations, lorsque la *levure ellipsoïdale* s'y trouve en défaut, et qu'il suffirait d'ajouter de cette dernière pour paralyser leur action.

2° Que les marcs de vin blanc conserveraient encore une partie importante de la matière aromatique, encore peu connue, qui fournit le bouquet des eaux-de-vie et que l'on retirerait en faisant fermenter ces marcs avec une quantité d'eau sucrée qui resterait à déterminer par l'expérience.

VIII. — Utilisation des résidus de la distillation des marcs.

Les marcs frais non fermentés constituent un excellent aliment pour le bétail, mais il n'en est plus de même des marcs distillés, qui perdent par cette opération la majeure partie de leur valeur nutritive. D'après de nombreuses analyses, voici quelle serait la valeur nutritive des marcs, comparée à celle du foin de bonne qualité.

60 kg.	de marcs	frais ont une valeur nutritive	égale à	100 kg. de foin.
150	—	fermentés	—	—
300	—	distillés	—	—

On peut donner le marc aux bœufs, aux chevaux, et surtout aux moutons. Ces derniers animaux le préfèrent chaud, mais ils peuvent néanmoins le consommer à l'état froid.

Dans un cas comme dans l'autre, il est utile de donner à ces animaux, en même temps que du marc, une certaine quantité de foin.

Le marc ne peut pas toujours être consommé au moment du décuvage ou de la distillation ; il faut

alors avoir recours à divers procédés pour le conserver jusqu'au moment de l'utiliser.

L'ensilage peut être employé pour ceux que l'on réserve à la consommation du bétail. Toutefois, à moins d'avoir affaire à un marc sortant du pressoir et non distillé, ce procédé présente l'inconvénient de donner naissance à des corps qui ont une mauvaise odeur. Aussi les animaux refusent-ils quelquefois de le consommer.

Pour éviter cet inconvénient, Saintpierre a proposé d'employer le dessiccation au soleil.

Outre les marcs proprement dits, il y a aussi les pépins qui sont riches en matières minérales facilement assimilables ; ils sont dès lors très propres à l'alimentation du cheval et du mulet, à condition toutefois qu'ils aient été écrasés, et surtout des poules chez lesquelles ils exercent, paraît-il, un effet très marqué sur la ponte.

De nombreuses analyses font ressortir que la richesse en matières minérales des pépins de raisin est presque égale à celle de l'avoine :

	Cendres	Potasse	Chaux	Acide phosphorique.
	—	—	—	—
1.000 kg. d'avoine contiennent....	30 kg.	8 kg. 42	1 kg. 12	6 kg. 15
1.000 kg. de pépins contiennent....	28 »	8 » 07	9 » 48	6 » 72

D'autre part, 100 parties de pépins renferment :

	A l'état frais	Desséchés à 105° C.
	—	—
Substance sèche	61.00	100.00
Matières protéiques.	9.11	14.93
Matières grasses...........	9.90	16.22

Les marcs renferment aussi une importante proportion de tartre qu'il est avantageux d'en extraire.

Voici, d'après M. Rommier, la façon de procéder pour cette extraction.

Une fois que l'on a retiré de l'alambic tout l'alcool que renfermait le marc, on fait arriver dans la cucurbite l'eau du serpentin, qui a été chauffée à certaine température par le passage des vapeurs alcooliques. On fait bouillir pendant 10 minutes, et on retire l'eau de l'alambic par un robinet situé à la partie inférieure de la cucurbite. Cette eau, en traversant le marc, a opéré un véritable lavage de ce dernier, et en raison de sa haute température elle a dissous la plus grande partie du tartre que renfermait le marc.

L'eau de lavage est ensuite refroidie et en lui faisant parcourir une série de vases peu profonds, on l'amène par évaporation à un degré de concentration suffisant pour produire la cristallisation du tartrate de potasse.

On peut obtenir ainsi de 1 à 1 kil. 1/2 de cristaux par hectolitre de marc. Ce procédé est peu compliqué, et une fois que les appareils destinés à concentrer les eaux de lavage sont installés, l'opération ne nécessite presque pas de frais supplémentaires. L'eau du serpentin étant à un degré de température très élevé, il suffit de chauffer la cucurbite pendant quelques minutes pour la faire bouillir.

On ne saurait trop recommander cette méthode, avec laquelle on retire du marc un produit dont l'écoulement est assuré et qui n'est pas sans valeur.

Le marc distillé est, comme nous l'avons vu, quelquefois utilisé comme aliment, mais on peut le convertir en un excellent engrais.

Seul ou mélangé avec du fumier, il peut servir pour la fertilisation de la plupart de nos plantes cultivées. En Bourgogne, on l'emploie de préférence pour la fumure de la vigne. Selon M. Joigneaux, on le vend, aux environs de Beaune, à raison de 0 fr. 35 l'hectolitre.

D'après le même auteur, il agit non seulement par les éléments de fertilité qu'il renferme, mais il produit en outre un bon effet en communiquant une certaine fraîcheur au sol. Celle-ci serait d'autant plus appréciée que le terrain dans lequel on emploie le marc serait plus sec.

En somme, la vigne, qui d'ailleurs est peu exigeante au point de vue de la fertilité du sol, restitue à ce dernier la plupart des corps que ses racines lui ont empruntés. L'alcool, l'arome, le bouquet, les principes sucrés, que nous apprécions tant dans les divers vins, proviennent de matières puisées en grande partie dans l'atmosphère et élaborées dans les feuilles.

Les marcs de raisin seront donc, pour le vigneron qui les utilise intelligemment, une source de revenus qui viennent se joindre à ceux de sa récolte et le déchargent un peu des lourdes dépenses qu'entraînent l'exploitation et le soin de sa propriété.

Malheureusement, ce sont les grands propriétaires viticulteurs, ceux par conséquent qui en ont le moins besoin, qui tirent le mieux parti de leurs marcs de raisin.

IX. — Distillation des lies.

Dans la fermentation des moûts de raisin blanc, il se sépare du liquide une masse pâteuse jaunâtre ; c'est

la lie du vin; sa composition chimique est fort complexe, elle comprend en majeure partie les éléments suivants :

Des cellules de levure; des matières albuminoïdes devenues insolubles; des cristaux de tartre et de tartrate de chaux; des matières organiques provenant de la pulpe du raisin en suspension dans le moût avant fermentation.

Mais la masse liquide ne renferme généralement que 50 0/0 des matières ci-dessus, l'autre moitié est du vin.

Dans ces derniers temps on a construit des presses perfectionnées qui permettent d'extraire tout le vin des lies, de telle sorte qu'il ne reste dans le pressoir qu'une masse solide presque sèche qui, dès lors, ne fournit plus d'alcool à la distillation, mais qu'on peut encore utiliser pour l'extraction de l'acide tartrique; on la vend ordinairement aux fabriques de produits chimiques.

Pour la distillation il n'y a donc que la lie non pressée qui puisse être utilisée; on la recueille dans des récipients spéciaux au moment du soutirage du vin.

L'eau-de-vie de lies brute n'a que peu de valeur; elle contient des proportions considérables d'éther œnanthique qui lui communique une odeur et un goût très désagréables.

Mais si on la rectifie dans un bon appareil continu elle peut fournir un alcool fin, et en outre de l'éther œnanthique qui, lorsqu'il est épuré, constitue un article de commerce d'un prix très élevé.

Emploi des vinasses. — Les vinasses sont le plus souvent laissées sans emploi et jetées dans les champs ou sur la voie publique.

Pourtant ces vinasses ou « bouillies » renferment la plupart des acides, des sels, des substances minérales

et végétales contenues dans le jus de raisin. On y remarque plus particulièrement du bitartrate de potasse, duquel on extrait l'acide tartrique, comme nous l'avons vu plus haut. Cette extraction se fait de la même façon que pour les lies de vin et les dépôts qui se forment dans les futailles.

Cependant, la quantité de crème de tartre et d'acide tartrique qu'on peut obtenir de ces résidus de la distillation des marcs est parfois assez faible et elle ne couvre pas toujours les frais de main-d'œuvre, il n'est donc pas sans intérêt de savoir qu'il serait possible de se servir de ces vinasses pour la préparation des vins de marc et de sucre, et pour la fabrication d'un vinaigre mixte.

La vinasse chaude ou froide, sortie de l'alambic le jour même, peut être employée très utilement en remplacement d'eau pure dans la fermentation des vins de marc.

Additionnée de 17 kilos. de sucre blanc cristallisé par hectolitre, elle fournit, avec le marc, une piquette plus corsée, plus riche en extrait sec, en couleur et en principe vineux que le marc seul. Cette boisson, qui a son usage à la ferme, ne saurait être vendue que sous son nom véritable.

Ce vin de vinasse bien fermenté, clarifié, remplit les conditions suffisantes pour fournir un assez bon vinaigre. Il est versé dans les mères comme le vin de raisins frais, et son acétification ne réclame pas d'autres soins que celle de ce dernier.

Le vinaigrier pourrait aussi se servir de la vinasse telle qu'elle sort de l'alambic pour la dénaturation de ses alcools. Celle-ci, substituée à l'eau pure pour la dilution, donne au vinaigre les substances contenues

dans le vin et leurs qualités. On arrive ainsi à produire un vinaigre intermédiaire d'un prix de revient modéré. Si le fabricant de vinaigre voisin n'est pas du bouilleur, on mettra la vinasse dans des tonneaux immédiatement après la distillation en ajoutant la quantité d'alcool nécessaire, 8 à 10 litres à 95°, pour produire du vinaigre à 7 ou 8 degrés acétiques. On clarifie ce mélange en le laissant s'épurer sur des copeaux de hêtre. Il est bien entendu ici encore que ce vinaigre doit être vendu pour ce qu'il est réellement.

Les eaux-de-vie, provenant de la réduction des alcools d'industrie, trouvent par leur régénération avec la vinasse dans l'alambic un excellent moyen d'amélioration.

L'alcool du Nord, redistillé avec la vinasse, s'empare des principes aromatiques qu'elle contient, de ses essences, des éthers, des acides dont la combinaison contribue à former ce qu'on appelle le bouquet des eaux-de-vie.

Au lieu d'infecter les ruisseaux, les fossés et la voie publique en y répandant la vinasse, les distillateurs, les bouilleurs de vin auraient intérêt à exploiter la richesse du résidu de l'alambic. Il suffit d'y ajouter une quantité de bon alcool, neutre, exempt de goût et d'odeur, dans la proportion du titre alcoolique du vin naturel, de 6 à 10 pour 100.

A 100 litres de vinasse chaude bouillante, logée dans un bon fût, on ajoute 6, 8 ou 10 litres d'alcool; on abandonne le mélange en repos pendant un jour ou deux. On procède ensuite à sa distillation avec ménagement, jusqu'à ce que l'épuisement du liquide soit complet, que celui-ci arrivé à l'éprouvette ne marque plus que zéro à l'alcoomètre.

L'eau-de-vie de vinasse n'est pas aussi parfumée, aussi riche en sève, en bouquet, que celle de vin pur, mais elle est tellement améliorée que son prix, non seulement restitue celui de l'alcool employé et des dépenses de fabrication, mais procure encore une rémunération avantageuse au fabricant.

Les distillateurs, bouilleurs des Charentes, de l'Armagnac, ont ainsi une nouvelle source de profits à exploiter.

On voit, par cet aperçu, les produits qu'on peut préparer avec la vinasse extraite des alambics ; il est certain qu'en procédant avec soin et économie il est possible de trouver quelque gain par leur emploi dans l'une quelconque des fabrications indiquées. Le dernier résidu peut être répandu enfin dans les vignes comme engrais, il est peu riche, mais il produit encore quelques bons effets.

Il y a un moyen très simple d'extraire des lies une eau-de-vie fine, de qualité peu inférieure au bon cognac. Comme nous venons de le dire, la lie renferme une grande quantité d'éther œnanthique qui communique à l'eau-de-vie un goût désagréable, mais qui ne se volatilise sensiblement que lorsque le liquide de l'alambic est chauffé à la température d'ébullition de l'eau, c'est-à-dire à 100° C. Pour n'extraire de la lie que l'alcool et les autres parties très volatiles du vin, il suffit de la diluer de trois fois son volume d'eau, de ne pas laisser la température dépasser 90° C. dans l'alambic pendant la distillation et de conduire l'opération plus lentement que pour le vin.

A cette température tout l'alcool contenu dans la lie distille avec les éthers qui constituent le bouquet, tandis que l'éther œnanthique ne distille que dans une

faible proportion. L'eau-de-vie brute ainsi obtenue donne, après rectification, du cognac de qualité presque égale à celle du cognac obtenu du vin dont provient la lie.

Lorsqu'on a extrait tout l'alcool, on peut, en distillant encore une partie de l'eau, obtenir de l'éther œnanthique brut. D'autre part, la vinasse refroidie dans des vases spéciaux de la manière indiquée plus haut pour les marcs, fournira des cristaux de tartre. De cette façon on tirera parti de tous les éléments utiles des lies : alcool, éther œnanthique et tartrate de potasse.

Conservation des lies.

Au moment du soutirage du vin, on a généralement de grandes quantités de lies qu'il est impossible de distiller immédiatement; on est donc obligé de les conserver jusqu'au moment opportun pour la distillation. Mais les lies s'altèrent avec une extrême facilité. Abandonnées à elles-mêmes, elles entrent rapidement en fermentation putride, et ne fournissent alors à la distillation qu'un alcool infect impossible à épurer par la rectification. Si donc on veut conserver la lie pendant un certain temps, il faut la mélanger avec une matière qui empêche la putréfaction, l'acide sulfureux par exemple, qui remplit très bien ce but.

On emploie l'acide sulfureux sous forme de gaz, ou mieux encore à l'état de solution. Cet acide a, en effet, la propriété, même en faible proportion, de tuer la levure et les autres organismes qui engendrent la putréfaction. On le prépare le plus aisément en brûlant du soufre à l'air libre; il se produit alors un gaz inco-

lore d'une odeur étouffante. Si on le dissout dans une certaine quantité d'eau, dans laquelle il est très soluble, on obtient une solution qui possède les mêmes propriétés antiseptiques que le gaz lui-même, et qui offre en outre l'avantage de pouvoir être conservée facilement.

Voici comment on procède pour le soufrage: On introduit un peu de lie semi-liquide dans le fût; on roule celui-ci de telle sorte qu'elle se répande sur toute la paroi intérieure, et on y plonge le petit appareil représenté par la figure 39) après avoir allumé la mèche soufrée dont il est muni. Cet appareil consiste en une petite capsule de fer-blanc soudée à l'extrémité d'une tige de fer recourbée en crochet; à cette tige en est fixée une autre qui porte le ruban soufré qu'on allume a son extrémité inférieure. Le soufre qui entre en fusion coule dans la capsule de fer-blanc. Le gaz produit par la combustion de la mèche est du gaz sulfureux dont une partie se dissout dans la matière adhérente aux parois, tandis qu'une autre partie remplit le tonneau. On continue à brûler des mèches aussi longtemps qu'elles ne s'éteignent pas dans le tonneau; lorsqu'elles ne brûlent plus, c'est un signe que le tonneau est saturé d'acide sulfureux. On y introduit alors la lie à l'aide d'un entonnoir; le liquide qui entre dans le tonneau dissout à mesure le gaz sulfureux; lorsque le fût est plein on y met la bonde.

Par ce procédé la lie reste intacte pendant plusieurs mois; il est à recommander de laisser les fûts à l'air libre pendant l'hiver, une basse température favorisant également la conservation.

Lorsqu'on veut préparer de l'acide sulfureux à l'état liquide, soit pour conserver de la lie, soit pour une

destination analogue, on se sert de l'appareil suivant (fig. 39).

C'est un four en briques ordinaires, comportant un foyer concave pour la combustion du soufre et une fermeture hermétique munie d'un tiroir pour régler l'arrivée de l'air et le tirage; le soufre est introduit par une ouverture munie d'un lourd couvercle en fer.

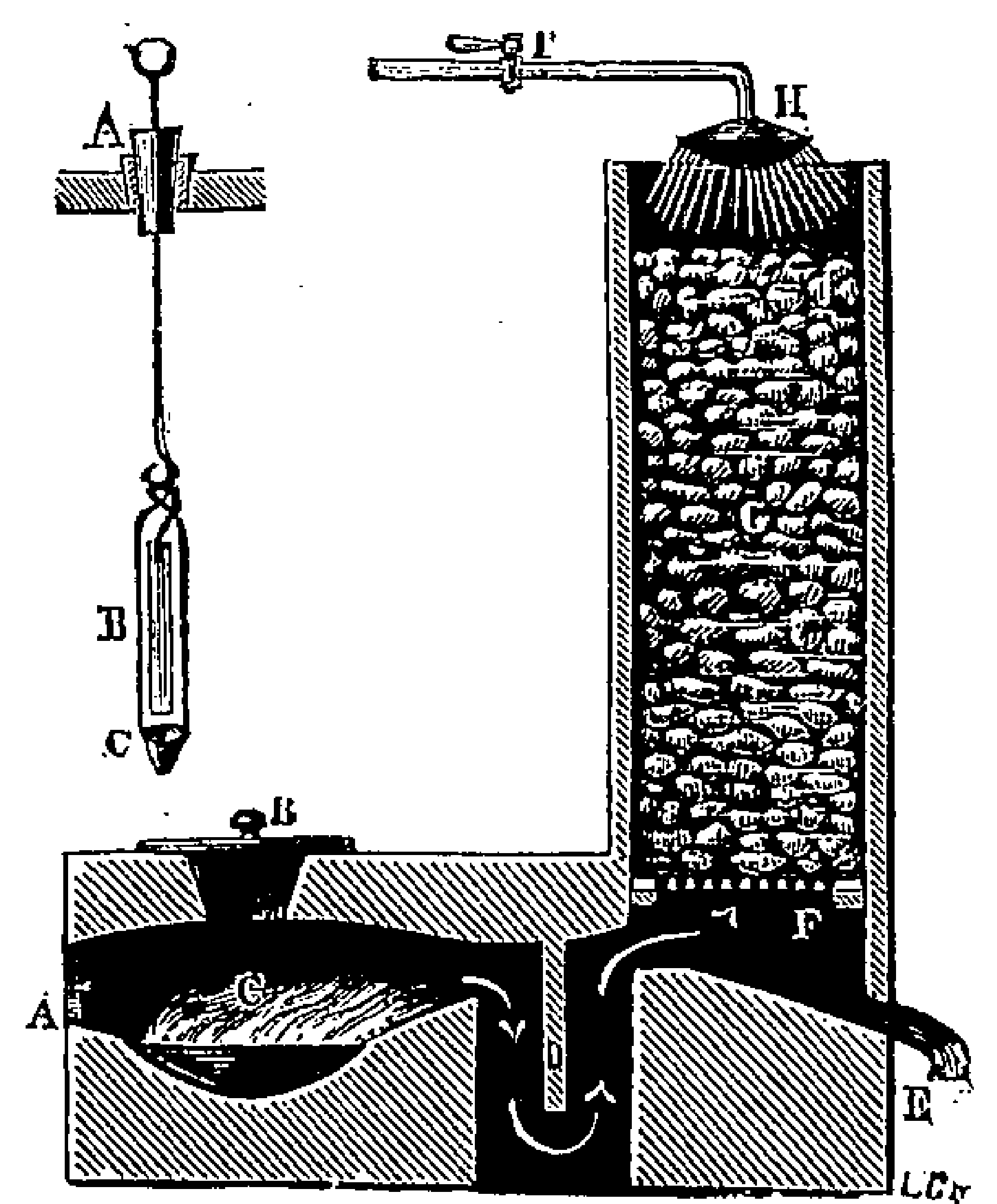


Fig. 39. — Appareil pour la fabrication de l'acide sulfureux.

Derrière le foyer, une cloison de séparation forme deux canaux d'échappement des vapeurs et aboutissant à un espace fermé à la partie supérieure par une grille en bois qui supporte un cylindre également en bois et haut de 4 à 5 mètres; ce cylindre est chargé de coke en morceaux de la grosseur d'une noix. Dans la partie du cylindre arrive une conduite d'eau munie d'un robinet et terminée en pomme d'arrosoir. Voici le mode de fonctionnement :

On introduit par B quelques morceaux de soufre allumé dans le foyer C, que l'on en remplit peu à peu complètement; en même temps on ouvre le robinet I de façon à mouiller seulement le coke.

Une fois que tout le soufre est enflammé, on applique solidement le couvercle et on ouvre le tiroir de

manière à établir un fort tirage qui chasse les vapeurs sulfureuses vers F-G où elles sont dissoutes par l'eau et entraînées avec elle dans un récipient placé sous le tuyau d'écoulement E.

Si l'on veut interrompre la marche de l'opération, on n'a qu'à fermer le robinet et le tiroir, le soufre s'éteint aussitôt. La solution d'acide sulfureux, qui a

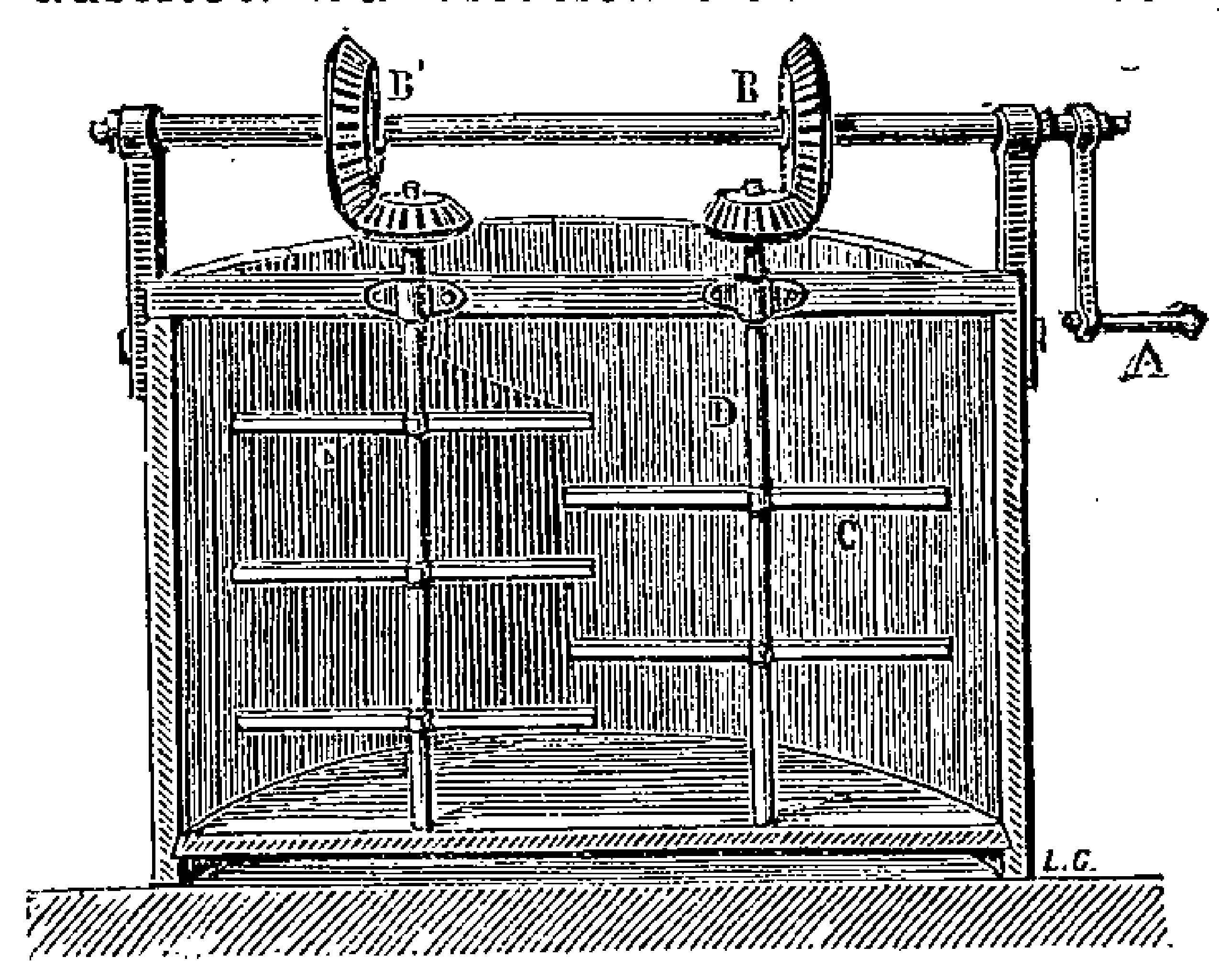


Fig. 40 — Cuve munie d'agitateurs pour l'acidification des lies.

une odeur très pénétrante, se conserve dans des fûts bien bouchés. On en emploie 1 litre par hectolitre de lie à conserver. Dans les exploitations d'une certaine importance on procède au mélange à l'aide d'un agitateur mécanique simple, ou double à mouvement opposé (fig. 40).

Lorsque, après quelques mois de conservation, on distille la lie, on n'y perçoit souvent plus la moindre odeur sulfureuse, car pendant cet intervalle l'acide sulfureux s'est transformé par oxydation en acide sulfurique inodore. La présence de ce dernier ne porte aucun préjudice à la lie, car à mesure qu'il se forme, il se combine

avec le tartre et le tartrate de chaux contenus dans la lie, pour former du sulfate de potasse et du sulfate de chaux, tandis qu'une partie de l'acide tartrique est mise en liberté.

Les traces d'acide sulfureux restant encore dans la lie à l'état libre distillent avec l'eau-de-vie et lui communiquent un goût particulier, mais sans qu'il y ait le moindre inconvénient, car l'eau-de-vie brute n'est pas directement consommable par suite de sa forte teneur en huiles de fusel, et a besoin d'être préalablement bien rectifiée. Avant la rectification on neutralise l'acidité avec de la chaux, de la manière décrite pour les vins piqués.

CHAPITRE VII

Distillation du cidre et du poiré.

I. Observations préliminaires. — II. Les principaux crus. — III. Composition du cidre. — IV. Fabrication du cidre. — V. Distillation.

I. — Observations préliminaires.

La fabrication du cidre prend une extension toujours croissante dans certaines régions de la France ; la production annuelle de ce produit est évaluée à plus de 20 millions d'hectolitres, et les plantations faites récemment font prévoir que ce chiffre subira d'ici quelques années une augmentation importante.

Le cidre comme le vin peut être consommé en nature ou transformé en eau-de-vie par la distillation. La production d'eau-de-vie de cidre est déjà très importante en Normandie et en Bretagne où l'écoulement sur place est assuré ; mais il faut reconnaître qu'en dehors des pays d'origine les débouchés sont assez restreints, et que la production de ces régions semble suffire à la consommation locale.

On fait cependant avec cette matière première de très bonnes eaux-de-vie comme en témoignent les échantillons envoyés à l'exposition des cidres, qui possédaient une saveur et une finesse vraiment exquises.

Il est incontestable que la récolte des pommes faite en vue de la fabrication du cidre, puis ultérieurement de l'eau-de-vie, peut devenir pour l'agriculture d'une partie de la France une source de revenus, qui, sans prétendre à l'importance de celle de la vigne, n'en sera pas moins considérable; l'eau-de-vie de cidre, fabriquée d'après les procédés rationnels et mûrie par l'âge, devant trouver certainement des débouchés nouveaux.

Mais les fermiers ne doivent pas perdre de vue que pour élargir le cercle de leur clientèle, il faut qu'ils renoncent aux procédés barbares encore en usage, sans économie dans la production, sans perfection dans le produit. Ils doivent apporter des soins tout particuliers à la fabrication du cidre, car l'eau-de-vie non rectifiée se ressentira toujours des qualités ou des défauts du cidre dont elle provient.

II. — Les principaux crus.

Pour le cidre comme pour le vin, le terroir a une influence marquée sur la qualité, et par suite sur l'eau-de-vie fabriquée.

Il existe pour les eaux-de-vie de cidre des différences en tout comparables à celles qu'on reconnaît aux eaux de-vie de vin ; la supériorité des eaux-de-vie des Charentes ne tient pas seulement au cépage et aux soins dont elles sont l'objet, mais encore au terroir.

Il est donc intéressant d'observer l'influence du sol sur la qualité du cidre, et par suite sur l'eau-de-vie.

M. Canu a ainsi détaillé les qualités des cidres de diverses provenances :

1° Les terres argileuses et compactes ne sont pas favorables au cidre. Elles retiennent trop d'humidité et se laissent difficilement traverser par les racines. Les arbres sont vigoureux, il est vrai, mais les fruits sont peu nombreux et le cidre qu'on en obtient est sans saveur.

2° Les pommes qui proviennent des terres fortes, élevées et éloignées de la mer donnent un cidre coloré, généreux, se gardant plusieurs années. Il est proverbial en Normandie que les terres à blé conviennent parfaitement au pommier.

3° Les pommes qui proviennent des terres fortes, peu profondes, donnent un cidre moins coloré, moins alcoolique et se conservant moins longtemps.

4° Les pommes qui proviennent des terrains légers et pierreux donnent un cidre sapide, mais peu alcoolique et s'aigrissant très vite.

5° Les pommes qui proviennent des terrains marneux et crayeux donnent souvent un cidre à goût de terroir peu agréable. Elles sont peu sucrées quand la chaux est en excès.

6° Les pommes qui proviennent des vallées et des terres humides donnent un cidre lent à s'éclaircir, peu généreux, conservant un goût de terroir et s'altérant facilement.

7° Les pommes qui proviennent des terrains ferrugineux donnent un cidre noir.

8° Les pommes qui proviennent des terrains grave-

leux et pierreux des cantons élevés et exposés au midi fournissent un cidre délicat et léger, agréable et savoureux, riche en alcool et se conservant longtemps.

9° Les pommes qui proviennent des terrains schisteux et granitiques fournissent un cidre délicat, mais de peu de durée, à goût de terroir particulier.

Le sol qui convient le mieux au pommier à cidre est sableux-argileux, un peu graveleux. La présence de fragments quartzeux ou siliceux est indispensable pour la production d'un cidre abondant et d'excellente qualité.

Selon leur goût, dit encore M. Canu [1], les pommes sont classées en douces, amères, acides.

Les pommes *douces* ou *sucrées* contiennent le plus de sucre. Elles fournissent plus de cidre que les pommes amères. Ce dernier est agréable, mais fade et sans force, clair, faible en couleur et de peu de durée.

Les pommes *amères* contiennent beaucoup de tanin; elles fournissent le moins de cidre. Ce dernier est fort, généreux, épais, riche en couleur et de longue durée.

Les pommes *acides* ou *sûres* sont peu riches en sucre et en tanin; elles fournissent le plus de cidre. Ce dernier est très médiocre, faible, maigre, sans couleur, d'une saveur désagréable, noircissant hors du tonneau.

Les pommes à *couteau* donnent un cidre de basse qualité. Il faut en excepter : Reinette de Caux et Reinette du Canada.

Les pommes sont rangées en trois catégories suivant l'époque de leur maturité.

Celles de *première saison* mûrissent en septembre; ce sont des fruits tendres. Leur cidre ne marque pas

1. *Les arbres à cidre*, par F. Canu.

plus de 5° Baumé. Il est faible, pâle en couleur et de mauvaise garde.

Celles de *seconde saison* mûrissent en octobre. Ce sont des fruits demi-tendres. Leur cidre marque de 7° à 9° Baumé. Il est plus coloré, généreux, mais ne se conserve guère plus de deux ans.

Celles de *troisième saison* mûrissent en novembre. Ce sont des fruits durs. Leur cidre est spiritueux. Il se conserve de quatre à cinq ans et marque de 9° à 12° Baumé.

Selon Boutteville et Hauchecorne, auteurs spéciaux qui ont écrit sur le cidre, les véritables saisons sont août et septembre, octobre et novembre, décembre et janvier.

Les petites pommes sont préférables aux grosses; à mesure égale elles sont plus pesantes. Elles offrent en totalité une plus grande surface d'exposition au soleil, aussi elles sont plus riches en sucre et en tanin et fournissent un cidre plus fort qui se conserve mieux.

III. — Composition du cidre.

Le cidre est un liquide alcoolique fermenté contenant, outre les produits de la fermentation (alcool, glycérine, acides succinique, carbonique, etc.) de l'acide malique préexistant dans la pomme, des sels alcalins et terreux et des matières grasses et azotées.

Boussingault a trouvé dans un cidre obtenu de ses cultures d'Alsace, la composition suivante par litre :

Alcool 7°1 correspondant à........	69 gr. 95
Sucre interverti..................	15 » 40

Glycérine et acide succinique.......	2	»	58
Acide carbonique................	0	»	27
Acide malique..................	7	»	74
Acide acétique..................	traces		
Matières gommeuses.............	1	gr.	41
Potasse.......................	1	»	55
Chaux, chlore, etc...............	0	»	20
Matières azotées.................	0	»	12
Eau..........................	920	»	78
	1.020	gr.	00

Gerhardt [1] cite les quantités d'alcool que Brande indique pour les cidres et poirés. Suivant lui :

Le cidre le plus spiritueux renferme 9.87 0/0 d'alcool à 92 centièmes.

Le cidre le moins spiritueux renferme 5.21 0/0 d'alcool à 92 centièmes.

Le poiré renferme 7.25 0/0 d'alcool à 92 centièmes.

Le cidre renfermerait donc, d'après ces chiffres, de 4°,8 (minimum) à 9° (maximum) d'alcool à 100°. Le poiré en contiendrait 6°5 à 7°.

M. Rousseau a fait une vingtaine d'analyses de cidre de Bretagne, mais il est probable que ces cidres avaient été mouillés ou coupés d'autres boissons.

Voici la moyenne des résultats qu'il a obtenus :

Alcool........................	2°5
Extrait........................	19.3
Sucre.........................	2.5
Cendres totales	1.52
Cendres solubles dans l'eau......	1.17

M. Rabot a obtenu, en analysant de bons cidres

1. Traité de chimie organique.

ordinaires, après une année de conservation, une moyenne de :

Alcool	5 à 6°
Extrait	30 gr.
Cendres totales	2 » 80
Cendres solubles dans l'eau	2 » 15

Au point de vue de la teneur en alcool, on peut dire qu'en général le gros cidre donne de 5°,5 à 6° en moyenne, et que le poiré peut même donner 10°.

Afin d'avoir des documents plus complets et pour être à même de se prononcer, M. Girard, directeur du Laboratoire de la Préfecture de police, a entrepris l'analyse d'échantillons authentiques. Ces échantillons ont été envoyés par M. Girardin, directeur de l'École supérieure des sciences et des lettres de la Faculté de Rouen.

Les quatre premiers échantillons avaient subi une bonne fermentation; on peut, par conséquent, prendre leur composition comme point de départ et établir leur moyenne. Celle-ci est de :

Alcool pour 100 en volume correspondant à.	5°.2
Alcool en poids par litre	41.8
Extrait à 100°	41.18
Extrait dans le vide	49.35
Cendres	2.87
Sucre	9.90

pour les éléments principaux. Ces chiffres confirmen ceux donnés plus haut.

Analyse des cendres.

Phosphates solubles dans l'eau.........	0.31
Carbonate de potasse.................	1.87
Autres sels alcalins..................	1.81
Acidité du cidre tel quel..............	5.00
Acidité du cidre séché dans le vide.....	2.60

TABLEAU INDIQUANT LE POIDS DU SUCRE CONTENU DANS UN LITRE DE MOUT DE POMMES, ET LE VOLUME D'ALCOOL EN CENTIMÈTRES CUBES QU'IL PRODUIRA PAR LA FERMENTATION.

INDICATION du DENSIMÈTRE	INDICATION DE L'ARÉOMÈTRE BAUMÉ	POIDS DU SUCRE par LITRE DE MOUT	PROPORTION POUR 100 D'ALCOOL EN VOLUME
1.036	5	60 grammes	4.22
1.044	6	90 —	5.49
1.052	7	111 —	6.76
1.060	8	133 —	8.11
1.067	9	150 —	9.14
1.075	10	173 —	10.54
1.083	11	194 —	11.83
1.091	12	215 —	13.11
1.100	13	239 —	14.57
1.108	14	261 —	15.91

IV. — FABRICATION DU CIDRE.

Les pommes ayant atteint un degré de maturité convenable, doivent être cueillies autant que possible par un temps sec, et mises en tas de 0m 40 à 0m 80

de hauteur, sous un hangar ouvert, et légèrement couvertes de paille. Elles achèvent ainsi leur maturation et acquièrent du parfum.

On peut commencer la fabrication aussitôt que la maturation est achevée. On mettra au rebut les pommes pourries, même celles qui n'ont qu'un commencement de pourriture, car elles seraient une cause d'altération du cidre, et l'eau-de-vie en acquerrait un mauvais goût dont il serait ensuite difficile de la débarrasser.

On pile ou broie les pommes avec des appareils construits pour cet usage, dont le meilleur est le broyeur à rouleaux cannelés. L'appareil doit être réglé de façon à ne pas écraser les pépins dont l'huile donnerait un mauvais goût au cidre.

Au sortir du broyeur, la pulpe est reçue dans des cuves où elle subit, pendant 12, 24 ou 36 heures, suivant la température, une macération qui gonfle et désagrège les cellules et facilite l'extraction du jus. Pendant cet intervalle, il convient de remuer la pulpe de temps à autre pour éviter qu'elle s'échauffe inégalement.

La pulpe en macération se colore au contact de l'air sous l'influence de l'oxygène sur les tanins, et le jus prend la couleur blonde connue. En temps froid on peut activer la macération en ajoutant un peu d'eau chaude pour élever la température de la masse à 25°.

Le cuvage terminé, on procède à la pression qui est trop connue pour qu'il y ait lieu d'en parler. Le jus qui découle du pressoir est filtré par des poches en laine ou chausses, et envoyé dans un bac, ou dans les tonneaux où se fera la fermentation ; c'est alors qu'il y a lieu d'y ajouter le sucre.

Extraction du cidre par déplacement ou diffusion.

Par cette méthode on supprime le pressoir. Les pommes concassées ou coupées en cossettes sont mises dans une cuve posée sur un socle assez élevé pour permettre de tirer le liquide en dessous. On emploie, pour déplacer le jus, environ un hectolitre d'eau par hectolitre de pommes, en procédant comme suit :

On verse sur le marc, par chaque hectolitre de pommes, 1/3 d'hectolitre, soit 33 litres d'eau pure, chauffée à 35°. — Après douze heures, on soutire quantité égale de jus qu'on reverse sur le marc après avoir remué ce dernier. Au bout de douze heures encore on soutire une même quantité de jus qu'on remplace aussitôt par une égale quantité d'eau (chauffée à 35°). Le jus cette fois est mis en tonneau. Encore après douze heures, nouveau soutirage et nouvelle addition d'eau chauffée (33 litres par hectolitre de pommes). Douze heures après on vide la cuve, on mélange le produit des trois soutirages et, s'il y a lieu, on ajoute le sucre dans les tonneaux [1].

Pour activer la fermentation, mais seulement dans ce cas, on ajoute de la levure de bière et on maintient la température à 20° C. environ. Au bout de 8 à 10 jours le sucre du moût est transformé en alcool et on peut distiller.

Les jus de pommes sont sujets à diverses altérations ou fermentations vicieuses qui compromettent le rendement final en eau-de-vie, et celle-ci contracte souvent un mauvais goût dont on ne retrouve quelquefois

1. J. P. Roux, *Distillation du cidre* (brochure).

pas la cause, mais qui n'a d'autre source qu'un vice de fermentation.

Pour prévenir ces altérations et imprimer une bonne marche à la fermentation alcoolique, il est bon d'ajouter au moût 1 ou 2 millièmes d'acide tartrique qui favorise l'action de la levure et agit comme antiseptique sur les ferments vicieux. Avant distillation, on neutralisera cette acidité par une addition correspondante de lait de chaux d'après le procédé que nous avons donné plus haut pour le traitement des vins piqués qu'on destine à l'alambic. On agira de même à l'égard des cidres qu'on veut distiller lorsqu'ils ont subi un commencement de piqûre, ce qui arrive très fréquemment pour les cidres achetés; sans cette précaution on est exposé à avoir une eau-de-vie infecte et malsaine, car, comme nous l'avons fait observer déjà à plusieurs reprises, l'acide attaque le cuivre, en dissout une certaine proportion qui se mélange au liquide et est entraînée avec l'eau-de vie.

V. — Distillation.

La distillation du cidre ne présente rien de particulier sur ce qui a été dit, soit au chapitre de la distillation, soit à celui relatif à la distillation du vin. Parmi les appareils dont nous avons donné la description aux chapitres III et IV, le distillateur choisira celui qui conviendra le mieux à l'importance de sa fabrication et à la nature des produits qu'il veut obtenir.

Les cidres ayant en moyenne de 4 à 5° d'alcool, on voit qu'il faudra environ 10 hectolitres de cette boisson

pour faire un hectolitre d'eau-de-vie à 40°. Si on paye le cidre 12 à 15 fr. l'hectolitre, cela fait de 120 à 150 fr. de matière première auxquels il faut joindre les frais de main-d'œuvre, de combustible, de matériel, etc., frais qui varient avec la perfection de l'appareil et l'importance de la fabrication. Il faut aussi compter environ 1 0/0 de perte d'alcool par évaporation, épuisement imparfait des vinasses, etc.; avec les appareils continus la perte est sensiblement moins élevée.

On peut encore distiller telle quelle la masse pulpeuse obtenue par l'écrasement des pommes. Une fois la fermentation terminée, on verse ce moût dans l'alambic et on chauffe. Afin qu'il ne s'attache pas aux parois de l'alambic, on distille lentement, en ayant la précaution de déposer un peu de paille sur le fond de la chaudière, de manière à éviter le contact avec la surface de l'appareil directement placée sur le feu.

Mais ce genre de distillation ne peut être pratiqué qu'avec des appareils simples; il est moins bon que celui qui consiste à extraire l'eau-de-vie d'un cidre convenablement fait pour la consommation.

Le cidre et le poiré renferment toujours une certaine quantité d'aldéhydes, d'éthers, etc., qui, lorsqu'on ne prend pas suffisamment de précautions, se dégagent et coulent avec l'eau-de-vie qui en contracte un goût d'éther très prononcé. Ces éthers étant plus volatils que l'alcool, passent presque totalement au commencement de la distillation ; aussi pour les éliminer il est bon de séparer les têtes, c'est-à-dire le premier alcool qui sort de l'alambic, et de le considérer comme mauvais. La malpropreté des appareils peut avoir des conséquences analogues. Pour assainir l'eau-de-vie obtenue dans ces conditions, il faut recourir à une nouvelle

distillation ou rectification. A cet effet, on réduit l'alcool à 25° en ajoutant de l'eau, on le verse dans la chaudière et on met à part les produits de tête qui entraînent avec eux les principes mauvais. Vers la fin de l'opération on met également de côté les produits de queue qui renferment les huiles essentielles lourdes.

Le poiré se distille absolument de la même manière que le cidre; mais pour donner de bonne eau-de-vie, il doit subir une sorte de défécation; pour cela on verse un lait de chaux dans le liquide, on agite pour bien mélanger, on laisse reposer et on décante. L'eau-de-vie obtenue par la distillation du poiré ainsi traité est plus fine et plus agréable, elle ne contient ni acides ni produits cyanhydriques, et gagne davantage par la conservation.

CHAPITRE VIII

Fabrication du rhum et de l'arac.

I. Le rhum. — II. Propriétés du rhum. — III. Fabrication du rhum. — IV. Fermentation des mélasses de cannes. — *A*. Emploi de levain artificiel. — *B*. Fermentation continue. V. Fermentation du vesou. — VI. Distillation du rhum. — VII. Vieillissement du rhum. — VIII. Fabrication de l'arac.

I. — Le rhum.

Après la conquête de l'Amérique, les premiers colons des Antilles, Français pour la plupart, reconnurent pratiquement l'identité d'origine du sucre et de l'alcool. Ils découvrirent le moyen de séparer le sucre de la canne, matière saccharifère par excellence, et de le soumettre à la fermentation ; c'est ainsi que fut découvert le tafia ou rhum.

Cette nouvelle source d'alcool prit immédiatement la place inférieure à celle de l'alcool de vin, dit eau-de-vie ou cognac, lorsqu'il provenait des vignes charentaises.

On l'adoucit par le mouillage, on le colora, et sous le nom de rhum, le tafia des Antilles françaises,

notamment celui de la Martinique, entra dans la consommation courante. Ses qualités supérieures permirent de l'employer sous une nouvelle forme. On prépara avec le tafia, le ratafia et les fameuses *liqueurs des Iles*, si appréciées encore dans nos provinces et à Paris jusqu'au commencement du siècle.

Plus tard, l'identité d'origine de l'alcool et du sucre fut reconnue chimiquement. On soumit à la distillation toutes les matières saccharigènes : les céréales européennes, les fruits, la betterave, cette canne à sucre d'Europe, le dari, le sorgho, la sève de l'érable, les topinambours, les melons. Les résidus ou mélasses de ces diverses denrées servirent aussi de matières premières aux distillateurs. Mais, au milieu de cette abondance de matières alcooligènes, l'eau-de-vie de vin en premier lieu, le tafia ou rhum au second rang, conservèrent une place prééminente. Ils la méritaient d'ailleurs. Les eaux-de-vie dérivées du vin ou de la canne à sucre contiennent presque exclusivement de l'alcool éthylique pur. Elles sont très pauvres en alcools supérieurs (au sens scientifique du mot, qui leur attribue des propriétés malfaisantes), si elles n'en sont pas complètement exemptes. Ces avantages, vaguement sentis par le public, ont assuré au rhum une certaine préférence. Elle s'est encore accentuée depuis la diminution dans la production de l'alcool de vin.

Mais, depuis quelques années, il semble qu'il y ait eu une réaction à cet égard; la demande avait dépassé la production, on avait surproduit, naturellement dans de mauvaises conditions. L'infériorité de la production a influé sur la demande, qui est devenue moins active.

D'ailleurs, malgré le goût du public ou d'une partie du public pour les produits alcooliques de la canne à

sucre, il faut avouer que le vulgaire, si indifférent à l'égard des boissons médiocres qu'on lui sert sous le nom de *cognac*, a conservé divers préjugés à l'égard du rhum. Il a raison, en ce sens que beaucoup de rhums ordinaires ne sont qu'une mixture de 3/6 avec quelque essence de rhum. Ils ont tort, s'ils croient à la préparation du vrai rhum par divers procédés plus ou moins ragoûtants.

Comme les premières plantations européennes de canne à sucre ont été l'œuvre des colons français des Antilles, la production des tafias et des rhums est restée une industrie nationale. Reconnaissons pourtant que les colons anglais de la Jamaïque ont sû préparer un rhum de qualité supérieure, et surtout plus alcoolique, que celui de la Martinique. Néanmoins, les rhums livrés à la consommation générale sont surtout de provenance française.

On en fait d'excellents dans toutes les petites Antilles françaises ou franco-anglaises. Cette industrie s'est répandue à la suite de nos colons dans les Mascareignes et dans toutes les îles africaines de la mer des Indes. Il se fait du rhum à la Martinique, à la Guadeloupe, à Marie-Galante, à l'île Saint-Martin, à Saint-Barthélemy, à Sainte-Lucie, à la Dominique, à Tabago, à St-Vincent, à St-Christophe, à la Trinité, dans les Trois-Guyanes, à la Barbade, à Cuba, à Porto-Rico et dans la Louisiane ainsi qu'à la Réunion, à Maurice, à Mayotte, à Nossi-Bé et même à Madagascar. Dans les colonies anciennes ou actuelles de l'Espagne et du Portugal, le tafia est remplacé par la cana ou eau-de-vie de canne, distillation directe du vesou ou jus de la canne à sucre. Le tafia vient de la distillation des mélasses ou écumes de sirop. Incolore à l'origine, il

jaunit avec le temps, comme l'eau-de-vie, au contact des fûts de chêne qui lui servent de récipient ordinaire. On le noircit aussi à l'aide de caramel. Quant aux clous de girofle, aux râpures de vieux cuirs, il faut reléguer l'emploi de ces substances dans les fausses légendes.

Ce rhum est vendu à bas prix dans les grandes villes. Il s'exporte aussi à la côte d'Afrique ; les nègres y sont très amateurs de ces prétendus produits de leurs congénères d'Amérique.

Le vrai rhum s'importe directement en France des contrées suivantes :

Martinique	108.125 hl.
Guadeloupe	21.076
Réunion	7.367
Angleterre	3.578
Antilles anglaises	1.449
Guyane française	576
Uruguay	540
Mayotte	409
États-Unis	304
Allemagne	270
Haïti	244
Cuba	165
Total	144.552 hl.

Il s'agit d'alcool pur : réduit à 52 degrés, titre commercial, cela correspond à 268.000 hl. de rhum pur. Notre administration des douanes lui attribue une valeur totale de 95 fr. l'hectol. à 100°, ce qui donne à l'importation une valeur totale de 13.732.000 francs.

Sur les 144,000 hl., à 100°, 135,460 hl. ont été livrés à la consommation en 1887.

L'exportation pendant la même année s'est élevée à 12,847 hl. à 100° dont 10,025 hl. acquittés. Elle se dirige sur les pays suivants :

Algérie	3.131 hl.
Suisse	2.670
Sénégal	837
Argentine	629
Italie	626
Allemagne	578
Gabon	512
Angleterre	333
Espagne	321
Pays divers	2.492
Total	12.847 hl.

Soit 23,790 hl. de rhum estimés 952,652 francs[1].

Le vrai rhum provient, comme nous venons de le voir, de la distillation des mélasses et autres résidus de la fabrication du sucre de cannes. Partant de ce fait, certains industriels avaient pensé qu'il suffisait d'importer en Europe des mélasses de cannes pour pouvoir fabriquer sur place des rhums absolument authentiques, mais ils ont dû revenir de leur erreur, car ils ne réussissaient qu'à obtenir du 3/6 ordinaire n'ayant aucune des qualités du rhum des colonies.

Il résulte de là que, outre l'origine de la mélasse, il entre dans la fabrication du rhum d'autres facteurs importants qui tiennent vraisemblablement aux circonstances climatériques. Dans les pays producteurs

1. *Revue des vins et des liqueurs.*

de cannes à sucre, c'est-à-dire sous les tropiques, règnent constamment des températures élevées qui ont une action toute particulière sur la fermentation, et par suite sur ses produits. On a encore essayé en Europe de faire fermenter les mélasses de cannes dans des locaux chauffés à la température voulue dans l'espoir d'obtenir autre chose que de l'alcool; mais ces tentatives ont toutes échoué. Il faut donc admettre que les propriétés particulières au rhum ne dépendent pas exclusivement de la température de fermentation ni des qualités de la mélasse, mais qu'elles dépendent dans une large mesure des ferments spéciaux répandus dans l'atmosphère des pays chauds. L'addition de matières végétales diverses faite aux jus fermentés avant de les soumettre à la distillation, multiplie la grande variété des types de rhum provenant des divers pays; ces types sont presque aussi nombreux que ceux de nos vins.

Le rhum authentique, quelle que soit sa provenance, est caractérisé par un arome et un goût qui sont communs à tous les crus, mais chacun d'eux se distingue par des propriétés spécifiques qui lui sont propres et qui permettent à un connaisseur d'indiquer son origine avec certitude.

II. — Propriétés du rhum.

Le rhum, tel qu'on le livre à la consommation, a une coloration qui va du jaune d'or au jaune ambré. Fraîchement distillé, il est incolore, comme du reste toutes les eaux-de-vie, et ne se colore qu'insensiblement en empruntant des matières solubles à la futaille où il

est conservé. L'intensité de la coloration dépend aussi bien de la nature du bois que de la durée pendant laquelle il y séjourne. Les matières colorantes qui donnent au rhum sa coloration, se composent de matières tanniques et autres matières extractives du bois, elles ne sont pas absolument étrangères au bouquet du rhum vieux.

On ne peut éprouver le rhum que d'après son goût et son odeur, surtout après l'avoir étendu d'eau chaude. Le rhum véritable est très souvent coupé avec de l'alcool et de l'eau ; mais on prépare aussi des quantités considérables de rhum artificiel (imitations de rhum), qui ne contient pas du tout, ou ne contient que très peu de rhum authentique. Ce produit consiste surtout en esprit-de-vin et en eau, aromatisés au moyen d'éther acétique, d'éther azotique, d'éther butyrique, de teinture d'huile de bouleau, de teinture d'écorce de chêne, d'essence de vanille, etc. Pour distinguer le rhum de ces produits, qui viennent principalement d'Angleterre, de Hambourg, de Magdebourg, de Stettin, de Berlin et de Leipzig, on en mélange 10 centimètres cubes avec 3 centimètres cubes d'acide sulfurique à 66°. Après le refroidissement, l'arome du véritable rhum est encore nettement perceptible, tandis que celui des rhums artificiels est détruit. Pour le rhum véritable, l'épreuve est si sensible qu'un rhum coupé avec de l'esprit-de-vin et de l'eau, qui ne contient que 10 0/0 de rhum véritable, conserve encore son odeur très reconnaissable, après le traitement par l'acide sulfurique.

Pour le coupage du rhum, il est préférable d'employer de l'alcool qu'on a distillé avec un peu de rhum ; on peut aussi employer convenablement pour cet usage de l'alcool distillé sur des copeaux de bois de cèdre.

On peut améliorer par distillation les qualités de rhum inférieures.

Le bouquet du rhum est la résultante d'un grand nombre de matières volatiles qui ne paraissent pas toutes produites exclusivement par la fermentation. D'après les recherches faites par de nombreux opérateurs, on y trouve des acides et des éthers acétique et butyrique, en outre, et dans une proportion considérable, une longue série d'acides gras et leurs éthers.

III. — Fabrication du rhum.

La fabrication du rhum se faisait autrefois à l'aide des appareils les plus primitifs, et il n'y a pas bien longtemps qu'en Amérique on se servait encore, à cet effet, de simples pots en terre cuite en guise de cucurbite; le chapiteau était luté à la marmite avec de la terre glaise et relié au réfrigérant par un tuyau très court, en cuivre. Comme on le pense, les pertes en alcool étaient importantes et devaient nécessairement inciter à l'emploi d'appareils plus modernes. Actuellement toutes les rhumeries possèdent des appareils en cuivre de construction simple, se composant de la cucurbite, du chapiteau et du réfrigérant; la rectification est faite par une ou plusieurs repasses dans les mêmes appareils.

Le rhum se fabrique généralement pendant la campagne sucrière; le produit brut obtenu de premier jet est recueilli et rectifié ensuite à la fin de la campagne.

Avant d'aborder la description des différentes méthodes de travail suivies dans la fabrication du rhum, nous pensons qu'il n'est pas sans intérêt d'examiner la

nature spéciale du ferment du vesou de canne à sucre, ainsi que les principaux produits auxquels il donne naissance.

On sait que dans les colonies on n'a recours à aucune levure cultivée, et que l'on se contente d'abandonner les jus de mélasse de cannes à la fermentation spontanée. Voici comment M. Marcano s'exprime[1] sur la nature de ce ferment et de ses produits :

« En regardant au microscope le dépôt qui tombe au fond d'une cuve de *vesou* fermenté, on le trouve composé de cellules beaucoup plus petites que celles de la levure de bière, rondes, très brillantes, parsemées de granulations et isolées les unes des autres, ne formant pas de grappes ou de chapelets. Après une série de cultures, les levures restent identiques à elles-mêmes aussi longtemps qu'elles sont cultivées dans le même milieu. Mais si on les transporte dans des liquides de culture plus riches en sucre, dans des solutions d'amidon ou de dextrine, on voit apparaître, parfois en quarante-huit heures, un mycélium d'apparence feutrée, dont les filaments envahissent bientôt tout le liquide. Il est aisé de revenir de la moisissure aux levures en la reportant dans le vesou.

« Dans toutes les fermentations industrielles épuisées, surtout dans celles qui ont marché avec une certaine lenteur, ou dans lesquelles l'accès de l'air a été exagéré, on trouve simultanément le mycélium et la levure.

« La morphologie du ferment permet de le différencier de la levure de bière, les produits qu'il excrète sont également différents.

« Cette levure manifeste son intensité maxima entre

1. Comptes rendus, 7 mars 1889.

30 et 35°. Elle est très sensible à un abaissement de la température. Vers 18°-20° déjà, la fermentation se ralentit, les liquides tendent à s'acidifier et le rendement en alcool est médiocre.

« Le degré de concentration du liquide sucré a une action marquée; la proportion qui donne le meilleur rendement est celle de 18 à 19 de sucre p. 100 d'eau : c'est à peu près la richesse saccharine moyenne du jus de la canne.

« Le ferment sécrète, à l'état de levure et à celui de moisissure, une diastase qui intervertit le sucre de canne.

« Quand on soumet à la distillation une grande quantité d'alcool brut de canne, on aperçoit, bien avant que toute ébullition ait lieu dans le liquide, un dégagement notable de gaz à odeur désagréable, qui cesse bientôt pour faire place au passage des *mauvais goûts de tête*, formés presque exclusivement par de l'alcool méthylique.

« Le produit qui vient après est de l'alcool éthylique pur.

« Les *mauvais goûts de queue* ont une odeur infecte, due à un acide huileux qui distille avec l'alcool faible.

« Même en faisant usage de produits fournis par des appareils industriels de rectification, on n'a pas pu déceler par des distillations fractionnées successives la présence d'alcools supérieurs.

« L'acide gras qui infecte l'eau-de-vie de canne se présente sous la forme d'une huile insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool et l'éther et qui forme avec les alcalis des sels solides insolubles dans l'alcool aqueux. On peut ainsi le séparer presque en totalité avant la rectification, qui donne alors un produit d'une plus grande pureté.

« Ce qui précède fait voir que l'eau-de-vie de canne brute diffère des autres alcools de l'industrie : 1° par la présence de quantités notables d'alcool méthylique ; 2° par l'absence d'alcools supérieurs ; 3° par la présence d'un acide à odeur *sui generis*. »

Nous avons tenu à citer en entier ces observations de M. Marcano qui jettent un peu de lumière sur une question encore peu étudiée et peu connue. Sans traiter ici plus en détail la fermentation des jus de canne, sur laquelle nous reviendrons plus bas, nous ferons remarquer que les ferments qui opèrent la transformation du vesou sont de natures diverses, et que les ferments vicieux y jouent aussi un rôle important, notamment les ferments butyrique, acétique, etc., car le bouquet du rhum lui-même n'est qu'un ensemble d'impuretés qui s'harmonisent parfaitement, mais qui ne sont que des produits de ferments secondaires ou vicieux. Par une série de cultures pures, une grande propreté et une conduite rationnelle de la fermentation, on arriverait à fixer les qualités du ferment du vesou, ce ferment acquerrait dès lors une vitalité, une énergie fermentative plus grandes, les rendements seraient meilleurs et la qualité du produit n'aurait qu'à y gagner.

D'autre part, il résulterait des recherches récentes faites en Louisiane par M. Dechamp, chimiste au laboratoire d'agriculture de Washington, que le ferment de la canne est adhérent à la surface de la canne même sous forme de poussière grise et blanchâtre, plus dense aux approches des nœuds. Une demi-once de cette poussière recueillie sur du sorgho ferait parfaitement fermenter des solutions de sucre pur. Les mêmes constatations ont été faites pour la poussière de la canne.

Ces poussières sont analogues à celles qui se trouvent sur les grains de raisin, et en général sur tous les fruits sucrés. Nous avons vu dans un chapitre précédent que la fermentation du vin est précisément provoquée par cette poussière qui recouvre le raisin.

Il y a tout lieu d'espérer que cette découverte sera bientôt confirmée par de nouvelles expériences, et qu'elle sera le point de départ de grandes améliorations dans la fabrication du rhum.

IV. — Fermentation des mélasses de cannes.

La mélasse de cannes est le résidu de la fabrication du sucre de cette plante ; sa richesse en sucre varie selon sa provenance et la quantité de sucre déjà extrait ; sa composition moyenne est la suivante :

Sucre et glucose	55 à 65
Sels..........................	4 » 8
Eau et matières organiques......	27 » 41

en poids et pour cent.

Comme on le voit, la mélasse de cannes contient ordinairement de 55 à 65 0/0 de sucre fermentescible qui, par la fermentation, se transforme en alcool.

Cet alcool emprunte à la mélasse plusieurs de ses éléments acides, odorants, sapides, communiquant à la partie spiritueuse l'arome, le goût qui caractérisent le tafia et en font une liqueur précieuse.

Aux colonies, le traitement de la mélasse est presque à l'état primitif ; il se réduit à la mise en fermentation du sirop et à la distillation du produit fermenté.

On dilue la mélasse avec de l'eau dans la proportion d'une partie de sirop, de quatre volumes d'eau froide

et d'un à deux volumes de vinasse d'une opération précédente, sans y ajouter de la levure qu'on ne peut pas se procurer dans les pays chauds où se cultive la canne à sucre. La vinasse n'est, en définitive, que de l'eau renfermant des matières albuminoïdes coagulées, des combinaisons azotées non coagulables par la chaleur, et des sels. Par sa composition, ce liquide est très riche en matières nutritives pour la levure, mais elle ne saurait constituer un ferment comme on l'a affirmé parfois, car la levure y a été tuée par l'ébullition pendant la distillation. Elle a aussi pour but d'acidifier le liquide ; l'acidification des matières fermentescibles, variable selon la nature de ces matières, mais constante pour chacune d'elles, est une condition nécessaire. L'expérience a indiqué que pour une bonne fermentation, le moût de mélasse de cannes doit contenir, au moment du départ, une acidité de 2gr 25 environ par litre, acidité calculée en acide sulfurique à 66 ; c'est donc l'excédent de cette acidité sur celle que fournit déjà la vinasse, qu'il y a lieu de combler.

Sous l'influence de la température élevée du pays, ce mélange entre rapidement en fermentation, ordinairement après 12 heures. A cause de cette température élevée, le liquide s'échauffe très rapidement et la levure est exposée à s'épuiser avant la complète transformation du sucre. Le rendement alcoolique serait alors très faible et le moût ne tarderait pas à être envahi par les ferments acétique et butyrique. Pour éviter ces inconvénients, il faut avoir soin de refroidir les cuves au moyen d'un serpentin réfrigérant, de façon à ne jamais laisser la température s'élever au-dessus de 30 à 32 degrés centigrades.

Lorsque le mouvement fermentatif a cessé, on pro-

cède à la distillation de cette espèce de vin à l'aide d'appareils à travail continu, avec rectification simultanée, de manière à produire, de premier jet et sans interruption, un liquide spiritueux de 50 à 60 degrés centésimaux.

Ce liquide sortant incolore de l'alambic constitue le tafia, qu'on améliore ensuite en le laissant vieillir.

La richesse saccharine de la mélasse est suffisante pour produire de 60 à 75 litres de tafia à ce degré par 100 kilogrammes de sirop. Mais on est loin d'atteindre ce rendement en raison de l'imperfection du travail.

En l'absence de bonne levure, la fermentation est non seulement incomplète, mais aussi défectueuse. Une partie de la matière sucrée se dérobe au ferment, tandis que des fermentations de mauvaise nature s'établissent dans le liquide parallèlement à la fermentation alcoolique, et engendrent des produits étrangers au tafia auquel ils communiquent un mauvais goût qui le déprécie.

Le manque de levure alcoolique, un mauvais dosage de l'acidification du moût et un degré de chaleur trop élevé, sont causes d'une fermentation incomplète, vicieuse, qui réduit de plus de moitié le rendement alcoolique et altère la pureté du tafia.

Sans pouvoir s'affranchir des conditions climatériques défavorables à la fermentation, on peut cependant dans les pays chauds améliorer considérablement le travail, le rendement et la qualité du tafia. Dans l'installation récente d'une distillerie de mélasse de cannes faite à la Guadeloupe, la maison Egrot a résolu avec un succès complet cet important problème, par l'installation d'appareils spéciaux ayant pour but d'abaisser la température de l'air en même temps que

celle de l'eau. On voit d'ici les heureuses conséquences qui en découlent pour tout le travail de la fermentation.

Actuellement, la plupart des rhumeries sont pourvues d'appareils de distillation bien compris, exécutés avec soin par les constructeurs français, ne laissant rien à désirer sous le rapport de l'économie du travail, de l'épuisement des vinasses et du degré alcoolique du produit distillé. Ce qu'il faut recommander à ce sujet, c'est leur entretien en bon état de propreté par de fréquents lavages à l'eau chaude, et beaucoup de soin dans la manière de les conduire. On est généralement trop porté à les surmener, à forcer leur travail et à leur faire rendre plus qu'il ne convient; si l'on obtient ainsi un peu plus de quantité par heure de fonctionnement, ce n'est qu'au détriment de la qualité du tafia.

Les améliorations les plus importantes à introduire dans la fabrication du rhum et du tafia aux colonies se rapportent essentiellement à la fermentation.

A. — *Emploi de levain artificiel.*

Nous avons dit que généralement on abandonne le moût à la fermentation spontanée, l'exposant ainsi à l'envahissement par les ferments vicieux; le travail est meilleur et plus rapide si on remplace cette manière de faire par une conduite plus rationnelle de la fermentation et l'intervention d'un ferment alcoolique préparé.

Dans l'impossibilité de se procurer de la levure fraîche ou de la lie de vin qui la remplace efficacement, on doit fabriquer un evain artificiel, dont on trouve

lès éléments dans les pays producteurs de canne à sucre.

Ce levain se compose : 1° de raisins secs, 2° de bagasse de canne, 3° de vinasse.

Voici la manière de le préparer :

1° Dans une petite cuve, on verse cinquante kilogrammes de raisins secs non avariés et quatre hectolitres d'eau à la température de 40 degrés centigrades. La fermentation ne tarde pas à s'y établir et à donner naissance à de nouvelles générations de ferments alcooliques.

Lorsque la fermentation est en pleine activité, on retire de la cuve cent litres de liquide fermentant et on les met dans une autre cuve à levain.

2° D'un autre côté, on a fait macérer de la bagasse, récemment sortie du moulin, avec la vinasse chaude extraite de la chaudière refroidie à une température maxima de 40° C. Pour 100 kilogrammes de bagasse on emploie 200 à 300 litres de vinasse qui s'empare des principes solubles du résidu de la canne, matières sucrées, azotées, salines, aromatiques, et du ferment. Après une heure de macération, on décante la vinasse pour la faire concourir à la formation du levain.

3° A cent litres de la vinasse précédente on ajoute vingt-cinq kilos de mélasse.

En réunissant dans la cuve à levain 100 litres de vin de raisins secs en grande activité de fermentation, 100 litres de vinasse macérée sur la bagasse additionnée de 25 kilos de mélasse, on dispose ce mélange à un mouvement fermentatif énergique. On a ainsi, au bout de quelques heures, un liquide servant de levain.

C'est avec une partie de ce levain qu'on met en fermentation la mélasse diluée. Le résultat est toujours

favorable si on prend soin de fabriquer chaque jour la quantité de levain nécessaire aux besoins journaliers de la distillerie.

On épuise les raisins secs par deux à trois lavages successifs avec l'eau et ces eaux de lavage servent à mouiller les raisins qu'on destine aux opérations subséquentes.

La dépense de raisins secs est bien largement couverte par leur rendement alcoolique qui augmente celui de la mélasse.

Dans le cas où l'on ne peut pas se procurer des raisins secs, on se contentera de vinasse chargée des principes enlevés à la bagasse macérée.

En améliorant la fermentation, le rendement en tafia augmente et la qualité se perfectionne. Le distillateur y trouve le double avantage d'obtenir un meilleur prix de ce produit et une plus grande quantité [1].

Les levures sèches qu'on trouve aujourd'hui dans le commerce peuvent rendre de grands services dans les pays chauds ; elles n'ont pas la valeur du levain artificiel dont nous venons de parler, mais elles peuvent quelquefois le remplacer ; lorsqu'elles ont été soigneusement préparées et desséchées à basse température, elles se conservent facilement plusieurs mois. On les régénère en les mettant en culture dans un petit bac préparatoire rempli de jus frais, et on se sert de ce pied en pleine marche pour entraîner la fermentation du jus préparé et acidifié dans les grandes cuves comme nous l'avons vu plus haut.

1. Distillerie française.

B. — *Fermentation continue.*

Nous avons supposé, dans ce qui précède, qu'on opère suivant le procédé généralement employé pour la fermentation par cuves isolées. Un autre procédé, beaucoup plus rapide, consiste à fermenter par fermentation continue, c'est-à-dire à ajouter le quart ou la moitié du contenu d'une cuve en pleine marche à une autre cuve nouvellement chargée. Cette méthode donne d'excellents résultats dans les distilleries de betteraves et de mélasses en France ; il en sera de même dans nos colonies, à condition bien entendu qu'on cesse tout coupage et qu'on recommence une nouvelle série dès que la fermentation en cours semble dégénérer.

Voici dans ce cas la manière de procéder :

On délaye dans une cuve préparatoire de la mélasse avec de l'eau, faisant en sorte d'obtenir un mélange qui pèse 1,055 à 1,060 au densimètre et ait une température de 25°C. ; on y ajoute 250 grammes d'acide sulfurique à 66 par hectolitre de volume total.

Ce jus sucré ainsi préparé est conduit, au moyen d'une rigole en bois, dans la cuve de fermentation n° 1. Là, on ajoute suivant les circonstances, soit 2 kilogrammes de levure de bière par 100 kilogrammes de mélasse employée, soit le pied de levure de vin dont nous avons parlé plus haut, ou enfin on abandonne à la fermentation spontanée.

Le départ s'annonce par un cercle de mousse blanchâtre se formant autour de la paroi de la cuve ; puis, à mesure que le ferment gagne en vigueur, le liquide

se couvre d'une couche de mousse jaunâtre avec dégagement d'acide carbonique.

A ce moment, on prépare une seconde cuve de jus de la même manière que la première, avec cette différence toutefois qu'on ne donne à ce jus qu'une température de 22°C., ainsi qu'à ceux qu'on préparera dans la suite, et qu'on n'ajoute aucune espèce de ferment ou levure.

Lorsque le jus qui se trouve dans la cuve n° 1 a perdu par la fermentation 3 ou 4 degrés de sucre, on y mélange petit à petit le contenu de la seconde cuve qu'on vient de préparer, et cela de manière à ce que la fermentation ne soit pas étouffée par un coulage trop rapide, ni refroidie au-dessous de 26 à 28°C.

Il suffit d'avoir à sa disposition deux cuves préparatoires : une qui alimente les cuves de fermentation et l'autre où l'on prépare le jus dans les conditions que nous venons de voir.

Lorsque la cuve à fermenter n° 1 est pleine ou à peu près, on partage son contenu avec la cuve n° 2 au moyen d'une conduite de communication munie de robinets, sans arrêter pour cela l'alimentation sur la cuve n° 1. On ne commence à couler du jus préparé sur la cuve n° 2 que lorsqu'elle est remplie au tiers par la communication avec le n° 1. A ce moment on a donc 2 cuves de fermentation n°s 1 et 2 que l'on alimente d'une façon continue de jus préparé.

Lorsque les deux cuves sont à peu près pleines on interrompt la communication de la première cuve avec la seconde, et on ouvre celle de la cuve n° 2 avec celle n° 3 pour remettre dans celle-ci un tiers de son contenu, et ainsi de suite, de manière à avoir toujours deux cuves à alimenter avec du jus préparé.

Chaque cuve où l'on a cessé l'alimentation, et qu est pleine lorsque l'on coupe la suivante avec une cuve vide, est abandonnée à elle-même pour laisser achever la fermentation qui doit se terminer 20 à 25 heures après qu'on a cessé l'alimentation. La densité de chute doit être proche de 1,000 et à une température maxima de 30°C.

Les cuves où la fermentation est achevée sont distillées aussitôt, car elles ne tarderaient pas à être envahies par la fermentation acétique qui transforme l'alcool en vinaigre avec une rapidité d'autant plus grande que la température est plus élevée.

Comme nous l'avons déjà fait remarquer plus haut, il faut attacher une importance capitale aux conditions de densité, de température et d'acidité si l'on veut avoir de bonnes fermentations. L'emploi de réfrigérants permet, même dans les pays tropicaux, de se rendre maître de la température.

La température de départ doit être un peu plus élevée pour les cuves de petites dimensions, plus exposées à se refroidir par le contact de l'air extérieur, moindre dans les grandes qui offrent moins de surface à l'air ambiant et où la masse s'échauffe beaucoup plus.

Ce mode de fermentation continue, bien que plus spécialement propre aux distilleries d'une certaine importance, est facilement applicable dans les petites brûleries qui en retireront également de grands avantages, par la régularité qu'il permet d'imprimer à la fermentation des mélasses, et l'augmentation de rendement qu'il procure.

V. — Fermentation du vesou.

Le vesou ou jus de cannes est traité absolument de la même manière que les mélasses ; on peut le faire fermenter spontanément ou de préférence avec de la levure de bière ou de vin, comme nous l'avons vu, sans que le travail offre la moindre particularité sur ce qui a été dit plus haut. Le vesou étant plus pur que la mélasse qui n'en est que le résidu, fournit naturellement un rhum plus fin et plus recherché, qu'on emploie généralement pour relever la qualité des rhums de mélasse d'un prix de revient moins élevé.

VI. — Distillation du rhum

Lorsqu'on distille le rhum avec un alambic simple, le produit de la première opération marque un faible degré alcoolique et il est nécessaire de le repasser après avoir recueilli à part les produits de tête et de queue. Les produits de tête consistent en éthers très volatils, d'un goût très brûlant ; ils renferment une proportion considérable d'éther acétique qui constitue un élément important du bouquet du rhum. Comme ce corps bout à une température moins élevée que l'alcool, il serait recommandable de chauffer les flegmes pendant quelque temps à la température de 70-72° C. au commencement de la rectification pour pouvoir recueillir l'éther acétique à l'état pur. Ce produit trouverait un écoulement facile en Europe pour la fabrication des eaux-de-vie, des vinaigres, etc.

Le rhum fraîchement distillé est incolore, son goût a quelque chose de désagréable, le bouquet n'ayant pas encore acquis toute son harmonie ; il s'améliore en vieillissant de même que toutes les eaux-de-vie nouvelles, et a besoin d'être conservé en fût pendant un

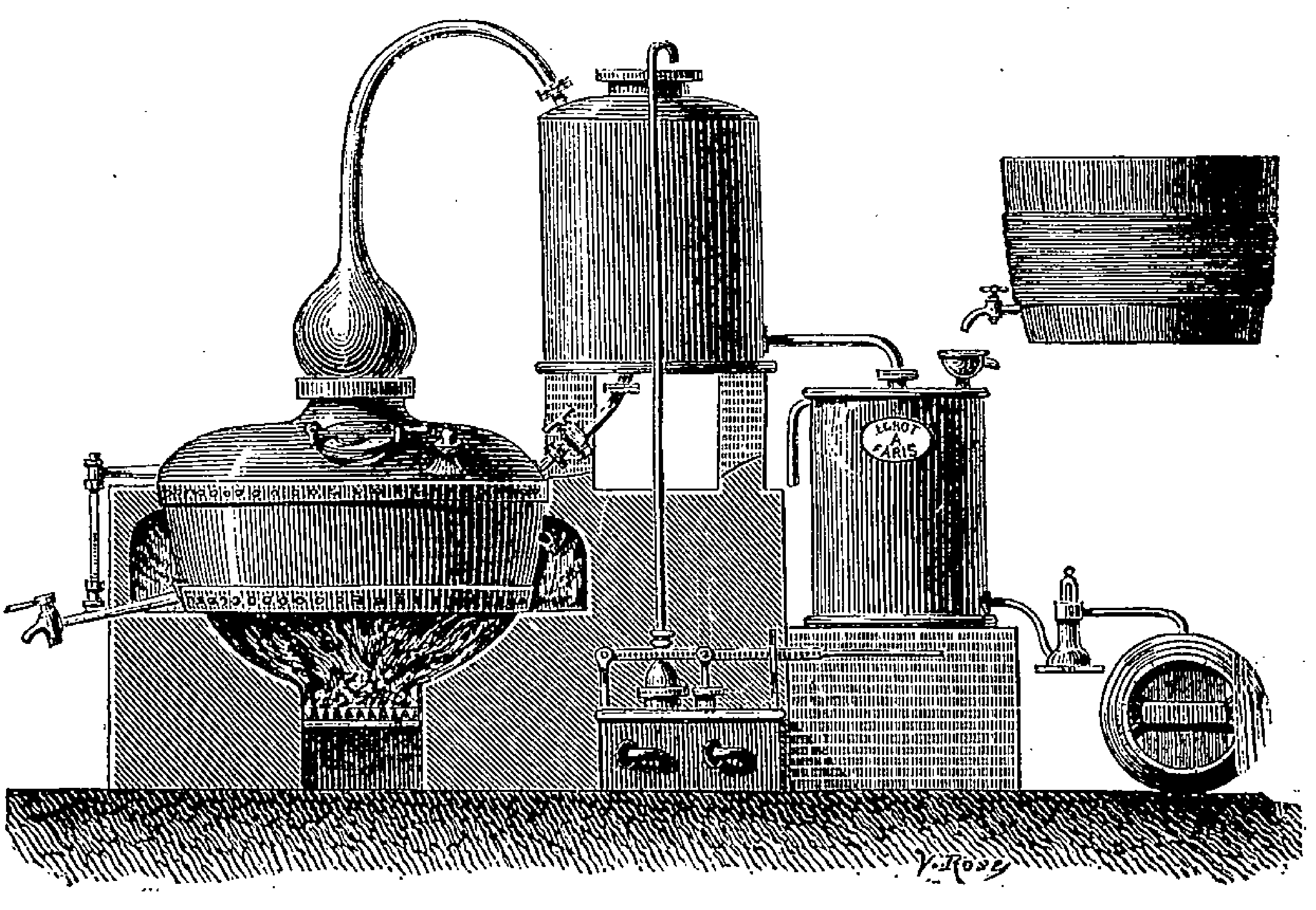


Fig. 41. — Appareil à rhum avec chauffe-vin, système Egrot.

temps plus ou moins long pour répondre au goût des consommateurs.

En dehors des appareils décrits aux chapitres III et IV, on se sert encore fréquemment des appareils à feu nu représentés par les figures 41 et 42, leur fonctionnement ne présente rien de spécial sur ce qui a été dit aux chapitres précités, nous ne nous y arrêterons donc pas.

VII. — Vieillissement du rhum.

Ce n'est qu'exceptionnellement que les bouilleurs des colonies font vieillir eux-même le rhum; ils cherchent

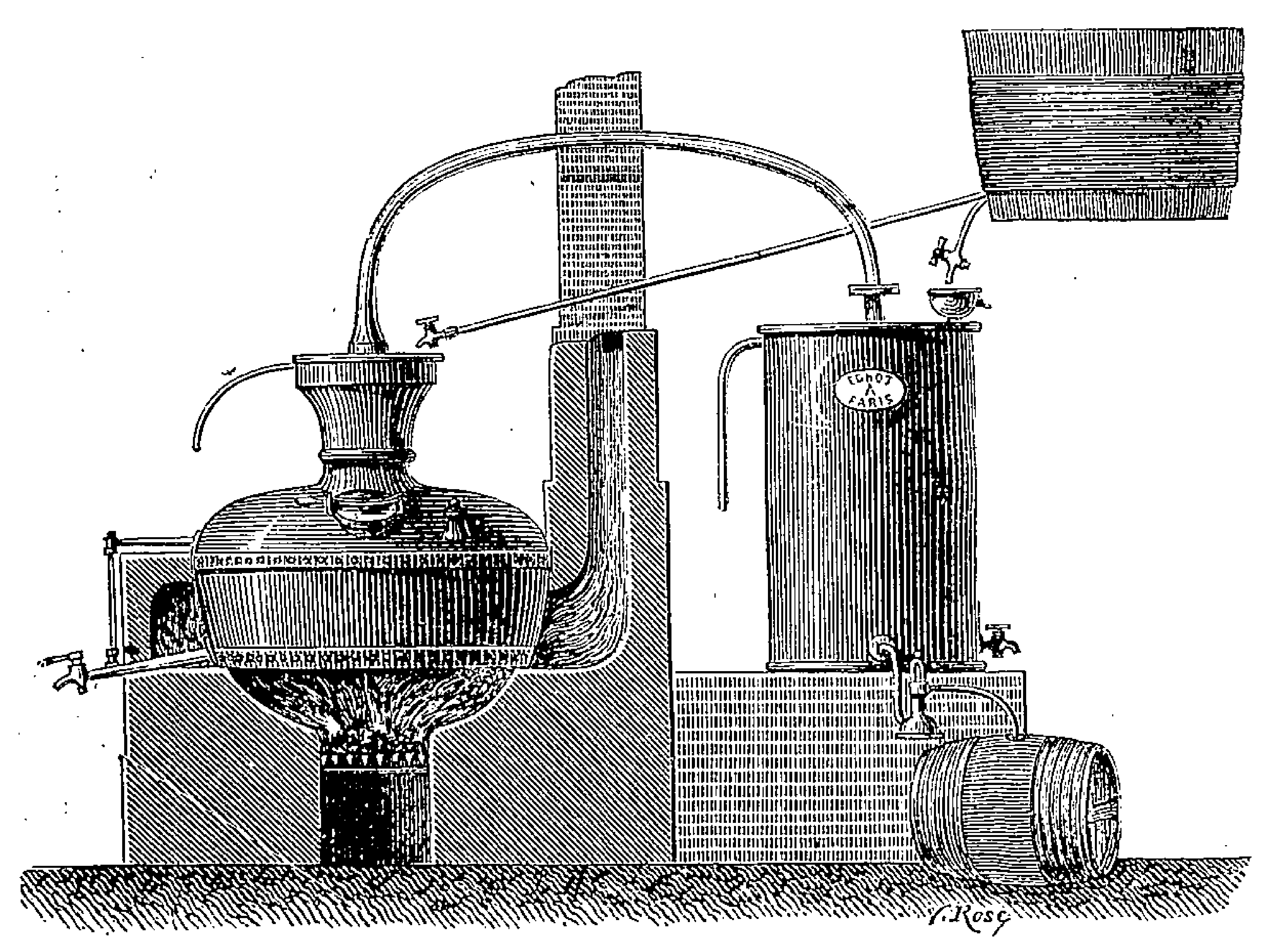


Fig. 42. — Appareil à rhum, système Egrot, avec chapiteau rectificateur.

à écouler leurs produits le plus vite possible, non seulement dans le but de les convertir en espèces, mais encore à cause de la température élevée qui règne dans les pays de production, d'où résulte une perte considérable par évaporation. Le rhum est donc expédié en Europe où on l'améliore par vieillissement naturel ou artificiel, de la même manière que le cognac.

VIII. — Fabrication de l'arac.

Un des meilleurs rhums vient des Indes occidentales et un produit de qualité secondaire des Indes orientales; l'inverse se présente pour la deuxième catégorie de boissons alcooliques fabriquées dans les pays chauds, qui est l'arac; les meilleures sortes et les plus fines sont d'origine sud-asiatique.

Le siège principal de la fabrication de l'arac est l'île de Ceylan où la plus grande quantité est produite sur la côte méridionale. La matière première est la fleur du cocotier qui offre aux habitants des pays chauds et la nourriture et un gain pécuniaire (huile, sucre, fibres textiles, eaux-de-vie, fruits, etc.). Malgré la production énorme, il arrive relativement peu d'arac en Europe; cela tient, d'une part, à la consommation considérable à Ceylan même, d'autre part, aux achats continuels faits par le gouvernement pour son armée indigène et sa marine.

Les indigènes qui sont propriétaires de cocotiers, recueillent de la manière indiquée ci-dessous le jus des fleurs de ces palmiers et l'apportent, soit tout à fait frais, soit déjà entré en fermentation, aux distilleries qui la plupart ont une installation très primitive. Le jus des fleurs appelé « toddy » est retiré de celles-ci avant qu'elles soient ouvertes. Les indigènes font l'ascension des arbres très élancés, en enveloppant l'arbre d'une courroie qui est passée autour de leur corps; ils s'attachent aux pieds une corde qu'ils fixent, à la première ascension, au-dessous de la couronne de l'arbre pour faciliter les ascensions subséquentes.

La fleur non éclose est serrée pendant trois jours consécutifs entre deux planchettes, et le quatrième jour il est fait une incision circulaire à la base de la fleur pour l'empêcher de s'ouvrir. Huit jours plus tard environ, toute la fleur est transformée en une masse moelleuse et le jus commence à s'écouler par les incisions faites à plusieurs endroits. On recueille le jus de toddy en recourbant la fleur et en fixant au-dessous d'elle, après avoir fait une incision pour faire couler le jus, un petit pot en terre qui est vidé matin et soir, après quoi on fait dans la fleur de nouvelles incisions.

Le toddy contient, en plus de l'eau, une grande quantité de sucre fermentescible, des substances albuminoïdes, des acides organiques et des sels, et il entre extrêmement vite en fermentation. Si les distilleries n'emploient pas à l'état frais toute la quantité de toddy recueilli, on le fait condenser pour en retirer un sucre brut de couleur brune, appelé « jaggery ». Celui-ci est employé en partie comme matière édulcorante, en partie après dissolution et fermentation, également à la fabrication de l'arac.

L'appareil distillatoire dont font usage les indigènes de l'île de Ceylan est très primitif; la cucurbite se compose d'un grand pot en terre sur lequel en est renversé un autre pour former le chapiteau de l'alambic.

Dans ce chapiteau est placé un long tuyau composé de bambous, qui aboutit à un pot de forme ovale. Le tuyau en bambou est entouré d'une corde légèrement tordue en fibres de coco sur laquelle on fait couler constamment de l'eau pour condenser des vapeurs alcooliques dans l'eau. Dans les grandes distilleries qui sont dirigées exclusivement par des Européens, on fait usage d'alambics en cuivre, étamés à l'intérieur, d'une con-

tenance de 500 à 900 litres, et la condensation des vapeurs alcooliques s'opère de la façon ordinaire dans un serpentin.

Les grandes distilleries, pour obtenir un rendement en alcool plus élevé, laissent fermenter le toddy complètement avant de le soumettre à la distillation. Celle-ci se fait de façon à produire d'abord des flegmes contenant 25 à 28 0/0 d'alcool. Ces flegmes portent le nom de « poliwakara » et sont employés en partie déjà comme eau-de-vie.

Le rendement en poliwakara est d'environ 25 0/0 de toute la quantité du toddy soumis à la distillation. Par la rectification du poliwakara on obtient l'eau-de-vie plus forte que les indigènes appellent « talwakara » et qui est la sorte d'eau-de-vie connue sous le nom d'arac.

La nouvelle distillation du talwakara donne ce qu'on appelle « ispiritu »; il est évident que le nom donné à ce liquide dérive du mot « spiritus » ou esprit. L'ispiritu, dont la richesse alcoolique est de 70 à 75° volumétriques, a une odeur moins agréable que l'arac proprement dit par la raison que les éthers et aldéhydes qui se volatilisent plus facilement que l'alcool se perdent en majeure partie par la distillation suivante, et que l'ispiritu ne contient plus que les huiles qui se volatilisent à une température plus élevée et qui ont une odeur moins agréable.

L'ispiritu dont la teneur alcoolique dépasse encore de 3 à 4 0/0 celle du rhum n'est pas consommé comme tel, mais transformé par une addition de sucre et d'eau en une espèce de liqueur consommée dans le pays même.

L'arac s'améliore incontestablement en vieillissant,

mais il faudrait qu'après sa fabrication il fût exporté sous un climat plus frais que celui de Ceylan, car la chaleur tropicale qui y règne est la cause d'une déperdition énorme par évaporation[1].

1. *Deutsche Distillation Zeitung.*

CHAPITRE IX

Distillation des fruits à noyaux. Fabrication du kirsch[1].

I. Fabrication du kirsch. — Diverses espèces de kirsch. — Cerises. — Préparation des fruits. — Composition des jus de cerises. — II. Fermentation des cerises. — Dosage du sucre. — Titre acide. — Mise en fermentation. — Accidents de fermentation et moyens de les prévenir. — III. Macération des noyaux dans la masse fermentée. — IV. Distillation des cerises. — *a*) Choix des appareils. — *b*) Conduite de l'opération. — *c*) Accidents de distillation. — *d*) Rendement alcoolique. — V. Conservation et amélioration du kirsch. — VI. Le kirsch du commerce; le faux kirsch. — VII. Fabrication de l'eau-de-vie de prunes. — *a*) composition du jus de prune. — *b*) Mise en fermentation. — *c*) Distillation. — VIII. Distillation des prunes sèches. — IX. Travail des fruits à noyaux par macération. — X. Résidus de la distillation des fruits à noyaux.

I. — Diverses espèces de kirsch, cerises préparation des fruits, composition du jus de cerises.

Le *kirschenwasser* ou *kirsch* est une liqueur spiritueuse des plus appréciées quand elle est pure, bien

1. *Monit. vinicole*, passim.

fabriquée et mûrie par le temps. Elle est d'autant plus précieuse qu'elle est plus rare, sa production étant limitée à quelques contrées privilégiées qui doivent compter, chaque année, avec les aléas d'une récolte des plus variables.

Le *zwetschenwasser*, eau-de-vie de prunes, sans égaler le mérite du kirsch, est une liqueur assez estimée dans les pays de production, qui la consomment entièrement, son exportation étant à peu près nulle.

L'Alsace, la Lorraine, le Doubs, la Haute-Saône, les Vosges, la Suisse, produisent le kirsch le plus renommé.

La Bretagne en fait d'excellent, auquel le commerce et la consommation font très bon accueil.

L'Auvergne et le Limousin, où la merise est abondante, ne produisent que d'insignifiantes quantités de kirsch, dont la qualité rivalise cependant avec les meilleurs produits des Vosges. Il est vraiment regrettable de voir l'indifférence de propriétaires laissant perdre de grandes quantités de cerises qui, soumises à la distillation, seraient une source de revenus croissants, car le kirsch véritable acquiert chaque jour un prix plus élevé et trouve des débouchés plus importants.

On connaît plusieurs espèces de kirsch : le véritable, le kirsch de commerce, le faux kirsch.

Le kirsch pur, le seul digne de ce nom, est fabriqué avec le jus de merises fermentées avec leurs noyaux intacts, c'est-à-dire non écrasés.

Le kirsch de commerce provient de la distillation de cerises de toutes espèces auxquelles on a ajouté une quantité plus ou moins grande d'alcool d'industrie.

Le faux kirsch se fabrique avec des essences, de l'esprit de noyaux, de l'eau de laurier-cerise, dissous dans de l'alcool étendu.

Le kirsch pur, d'un prix élevé, n'est à la portée que des classes aisées; on a donc été amené à fabriquer du kirsch meilleur marché, plus en rapport avec la bourse des consommateurs les plus nombreux; de là la nécessité du kirsch de commerce et du faux kirsch qui coûtent moins cher.

Les cerises. — Si toutes les espèces de cerises sont propres à la fabrication du kirsch, elles ne fournissent pas toutes une même quantité d'alcool, ni un produit d'un égal mérite.

Il en est des cerises comme du raisin; la nature de l'arbre, la composition du sol et le climat influent sur la qualité des fruits et sur celle de l'eau-de-vie qui en provient.

La petite merise noire (le fruit du *cerasus avium*) produit le kirsch le plus parfumé, le plus suave et le plus riche en principes essentiels. C'est ainsi que le merisier sauvage, qui croît dans les terrains granitiques de la Bretagne, du Limousin et de l'Auvergne, donne du kirsch d'une qualité supérieure, mais trop peu connu et trop peu exploité.

Les merises rouges ne contiennent pas la même quantité de principes sucrés et aromatiques que la variété noire; ainsi s'explique la supériorité du kirsch de merises noires.

On doit les récolter lorsqu'elles sont parvenues à leur entière maturité, ce qui est une condition essentielle pour la formation de la matière sucrée et, par suite, d'un bon rendement en liquide spiritueux.

Il faut, autant que possible, éviter de cueillir les cerises par un temps pluvieux. Les fruits étant récoltés on en élimine les feuilles et on les débarrasse de leurs

tiges ou pétioles qui communiquent au kirsch une âcreté désagréable.

Préparation des fruits. — Les cerises saines, séparées des fruits pourris, doivent être broyées et déchirées afin de permettre à leur jus de s'épancher et de se mettre en contact avec la partie supérieure de la pellicule sur laquelle réside, comme nous l'avons vu au chapitre traitant de la fermentation, le ferment propre à convertir leur sucre en alcool.

Ce broyage doit respecter les noyaux qu'il faut se garder d'écraser quand il s'agit de faire du kirsch pur de première qualité. Le véritable bon kirsch se fait en distillant les cerises fermentées avec leurs noyaux entiers non écrasés.

Dans les exploitations importantes, le broyage s'effectue à l'aide de cylindres en bois, semblables à ceux dont on se sert pour le broyage des raisins; à défaut de cylindres broyeurs, des hommes chaussés de forts sabots piétinent les cerises placées dans des cuviers étanches afin d'éviter la perte du jus. La plus grande propreté doit présider à cette opération.

Lorsque la pulpe des cerises est déchirée, broyée, on la verse dans les cuves de fermentation.

Composition du jus de cerises. — Le jus de cerises se compose : de sucre (sucre de fruits), de matières colorantes, gommeuses, pectiques, azotées, de débris de cellulose, de parenchyme, de sels à acides organiques parmi lesquels l'acide cyanhydrique ou prussique joue un grand rôle; on y constate aussi la présence de l'ammoniaque.

Pour bien apprécier la richesse du jus en vue de son

rendement alcoolique, il faut doser : 1° le sucre, 2° l'acidité, comme nous le verrons en traitant de la mise en fermentation.

II. — Fermentation des cerises. — Dosage du sucre. — Titre acide. — Mise en fermentation. — Accidents de fermentation et moyens de les prévenir.

La fermentation alcoolique, ayant pour but la transformation du sucre en alcool, doit toujours s'accomplir dans un milieu acide et d'une acidité déterminée; cette condition est de rigueur. Si le milieu devient neutre, ou alcalin, le sucre se convertit en produits autres que l'alcool, au détriment du distillateur.

Il est très important d'être fixé sur la quantité de sucre et d'acide que contient le liquide qu'on se propose de soumettre à la fermentation; de là, la nécessité du dosage du sucre et de l'acidité contenue dans le jus de cerises.

Dosage du sucre. — En général, pour apprécier la quantité de sucre contenu dans le jus de cerises, on se contente d'en prendre la densité à l'aide du densimètre centésimal de la régie, en usage dans les fabriques de sucre. On sait que chaque degré densimétrique correspond à 26 grammes de sucre par litre, l'observation étant faite à la température de 15°; cette évaluation, exacte pour des solutions de sucre pur dans de l'eau pure, n'est pas entièrement applicable aux jus sucrés, dont la densité n'est pas due uniquement à la présence du sucre. Ces jus contiennent toujours des

matières lourdes, étrangères au sucre, qui faussent les indications de l'instrument.

Pour obtenir une approximation peu éloignée de la vérité, il faut diminuer de un dixième, le chiffre accusé par le densimètre.

Ainsi par exemple, du jus de cerises, filtré à travers un linge, à la température de 15° centigrades, pèse au densimètre 7°5, c'est-à-dire 1,075 grammes soit par litre ; si de ce chiffre 7,5 on retranche un dixième 0,75, il reste 6,75, soit un jus à 6 degrés 75 densimétriques qui multipliés par 26, donnent 175,50. Un litre de ce jus contient donc 175 grammes 50 centigrammes de sucre (ou 17,55 0/0).

Appliquant la même règle à tous les degrés du densimètre, on évalue assez approximativement la quantité de sucre contenu dans le jus de cerises.

Ainsi : un jus pesant 1,050, ou 5 degrés, contient 11,70 0/0 de sucre.

Un jus pesant 1,060, ou 6°, contient 14,04.

Un jus pesant 1,070, ou 7°, contient 16,38.

Bien que ces évaluations ne soient pas rigoureusement exactes, elles suffisent pour les besoins du distillateur. La densité des jus de cerises varie de 1,050 à 1,100, soit de 5° à 10 degrés densimétriques.

Une autre méthode de dosage, plus certaine, consiste dans l'emploi de la liqueur cupro-potassique, connue sous le nom de liqueur de Fehling.

Quelle que soit la méthode de dosage employée, il arrive toujours qu'on évalue la quantité de sucre au delà de sa valeur réelle, aussi le rendement en alcool est toujours inférieur aux prévisions; c'est ainsi que 100 kilos de merises, dont la richesse saccharine était de 14 kil 67 de sucre, d'après la méthode cupro-

potassique, contenant par conséquent 14,67 0/0 de sucre, n'ont donné que 8 litres de kirsch à 50°, tandis qu'ils auraient dû en produire le double. Le rendement alcoolique n'étant que de 50 0/0 de la quantité promise par l'évaluation du sucre, on voit que cette évaluation a été exagérée.

Toute la quantité de sucre ne subit pas la fermentation alcoolique; une partie qui, dans quelques cas, peut s'élever à 33 0/0 du sucre reconnu, résiste à l'action du ferment et se retrouve dans les vinasses après la distillation des cerises.

Titre acide. — Le jus de cerises contient toujours de l'acide citrique, de l'acide malique et de l'acide cyanhydrique (ou prussique), en proportions variables, suivant l'espèce de cerises et suivant leur degré de maturité. L'acide cyanhydrique y figure pour environ 3 à 4 milligrammes par litre de jus.

La somme des acides contenus par litre dans le jus des merises varie de 3 à 7 grammes exprimés en équivalent sulfurique. Leur acidité est ainsi égale à celle que 3 à 7 grammes d'acide sulfurique du commerce communiqueraient à un litre d'eau.

On voit que les cerises apportent avec elles et au delà l'acide nécessaire à leur fermentation.

Pour savoir si cette acidité est suffisante, on doit en prendre le titre avec une liqueur alcaline titrée. On se sert ordinairement d'eau de chaux ou d'une solution titrée de soude et d'un acidimètre. Ce dosage est des plus faciles et à la portée de toutes les personnes étrangères aux manipulations chimiques.

Lorsque les cerises sont très sucrées, il est avantageux d'augmenter leur degré naturel d'acidité au

moyen d'un mélange de cerises aigres, de verjus ou d'acide tartrique. On peut employer jusqu'à cent grammes de ce dernier acide par cent kilos de cerises mises en travail.

Mise en fermentation. — La pulpe des cerises bien broyées est mise en contact avec l'air ambiant par un brassage à la pelle, afin que le ferment absorbe de l'oxygène atmosphérique, nécessaire à son activité et à sa reproduction dans la masse fermentante.

Le choix des vaisseaux ou cuves de fermentation n'est pas indifférent; il est préférable d'employer des cuves fermées qui conservent mieux la chaleur et perdent moins par évaporation.

La densité des matières exerce une influence considérable sur le rendement en alcool. Il est plus avantageux de limiter la densité des jus à 6° du densimètre que de l'élever; ainsi, avec les cerises à jus forts, d'une densité de 8 à 10°, on devra employer de l'eau pour abaisser la densité vers 6°.

La mise en fermentation des cerises ayant lieu pendant les mois chauds, il n'est pas nécessaire d'élever artificiellement la température; si au contraire, par la même raison ou par suite d'une grande activité dans la fermentation, la température de la masse devenait supérieure à 25° du thermomètre centigrade, il serait bon d'en opérer le refroidissement au moyen d'un serpentin intérieur alimenté à l'eau froide, de manière à toujours rester entre les limites de 20 à 25° C.

Accidents de fermentation; moyens de les prévenir.

Le ferment naturel des fruits est presque toujours suffisant pour décomposer le sucre. A mesure que la

fermentation prend de l'activité, la température s'élève et le volume de la masse augmente au point de déborder, si l'on avait omis la précaution de n'emplir la cuve qu'aux quatre cinquièmes de sa capacité.

Le gaz acide carbonique soulève le moût et en met une partie en contact avec l'air atmosphérique à la partie supérieure des cuves. On doit fouler de temps en temps la matière et replonger le chapeau dans le liquide, ainsi que cela se pratique pour le foulage de la vendange.

La durée de la fermentation est de quinze à vingt jours.

On constate que la fermentation est terminée, lorsque la masse ne dégage plus de gaz acide carbonique et que la densité du jus, observée plusieurs fois, ne diminue plus; alors on ferme les cuves pour soustraire la matière fermentée à l'accès de l'air atmosphérique et à l'évaporation.

Si la distillation ne doit s'effectuer que plusieurs semaines après que la fermentation a cessé, il vaut mieux loger les cerises fermentées dans des fûts ordinaires, avec la précaution de les emplir et de les bien fermer, afin d'éviter la formation des moisissures et de divers cryptogames, qui s'agglomérant sous la forme d'une pellicule, blanche ou bleuâtre, recouvrent le liquide et l'altèrent. Sous l'influence des ferments que cette croûte renferme, l'alcool est transformé en acide acétique, tandis que la pulpe des cerises devient le siège d'une fermentation putride, qui communique au kirsch une odeur nauséabonde que rien ne peut plus lui enlever.

Si le jus fermenté est insuffisant pour l'emplissage des fûts, on peut y suppléer par une addition d'eau-de-

vie, franche de goût et d'odeur, et à la rigueur par de l'eau. Dans ces conditions, les cerises fermentées se conservent longtemps sans altération.

Les accidents les plus fréquents de la fermentation sont :

1° Les pertes par débordement et par évaporation.

2° La résistance d'une partie du sucre à l'action du ferment.

3° Les fermentations acétique et putride.

1° L'espèce de bouillie qui résulte du broyage des cerises avec leurs noyaux contient sur 100 parties : noyaux et pellicules, de 13 à 15 kilogr. ; jus et pulpe, de 85 à 87 kilogr.

Par la fermentation dans une cuve ouverte, la perte moyenne par évaporation est de 10 0/0 Cette perte porte sur la partie liquide qui seule donne du kirsch. On voit donc l'utilité qu'il y a d'observer les précautions que nous indiquons plus haut pour limiter cette perte au minimum. Le meilleur mode de procéder est, par suite, la fermentation en cuves fermées ou en tonneaux, ce qui permet de réduire la perte à 2 ou 3 0/0 seulement.

2° Le jus de cerises qui ne contient que du sucre de fruit, sans trace de sucre cristallisable, devrait fournir une quantité d'alcool égale à la moitié du poids du glucose qu'il contient; il n'en est jamais ainsi. Par suite d'une densité défectueuse, d'une acidité mauvaise, de variations importantes de la température pendant la fermentation, quelquefois aussi par suite d'une propreté douteuse des vaisseaux de fermentation, on constate dans le jus fermenté et dans la vinasse du jus distillé, à l'aide de la liqueur de Fehling, la présence d'une

matière sucrée, d'une espèce de glucoside infermentescible, représentant souvent de 25 à 33 0/0 du poids du sucre des cerises. Les causes indiquées plus haut concourent bien à cette diminution de rendement, puisqu'en usant de toutes les précautions on peut restreindre à 15 ou 20 0/0 la quantité de sucre infermenté. Il n'en résulte pas moins que toujours une quantité de sucre d'environ 20 0/0 du poids total paraît réfractaire à l'action du ferment, et constitue dès lors une perte sèche. Il y aurait lieu d'étudier, en opérant avec précision et en contrôlant toutes les opérations par des méthodes exactes, dans quelles conditions il convient de se placer pour obtenir une alcoolisation complète, et par suite un surcroît de bénéfices.

3° Les fermentations acétique et putride sont des accidents très fréquents chez les distillateurs de cerises.

La fermentation acétique qui transforme l'alcool en vinaigre, est le résultat de l'action de l'oxygène de l'air sur la masse fermentante, et surtout sur le chapeau, et d'une température trop élevée. Avec des soins, on peut se soustraire à cet accident.

A un certain moment, au terme de leur maturité, les cerises noires renferment un ver blanc, une larve de diptère d'un centimètre de longueur. La fermentation tue ces vers, dont la putréfaction augmente la quantité d'ammoniaque; celle-ci, saturant une partie des acides organiques, permet à la fermentation putride de se développer dans la partie épaisse, dense, de la matière tombée au fond des cuves de fermentation. Il faut donc surveiller attentivement la densité du moût pendant la fermentation, la contrôler de temps en temps, et remplacer, s'il est nécessaire, l'acidité libre au fur et à mesure qu'elle est neutralisée par l'ammoniaque.

Nous avons vu que l'addition de cerises aigres, de verjus ou d'acide tartrique remplit parfaitement ce but.

III. — Macération de noyaux dans la masse fermentée.

Lorsque la fermentation alcoolique est achevée, on devrait soumettre les cerises à la distillation sans retard, surtout si on a opéré en cuves ouvertes. Il est d'usage, au contraire, de retarder la distillation pendant un mois ou deux, afin de donner à l'alcool développé par la transformation du sucre, le temps de pénétrer dans les noyaux des cerises et d'en extraire une plus grande quantité d'acide prussique, principe essentiel de l'odeur et du goût du kirsch. Il faut cependant remarquer que plus la durée de cette macération se prolonge, moins on obtient de kirsch.

Il est de la plus haute importance de ne laisser longtemps la matière fermentée en cet état de souffrance que si l'on a opéré la fermentation en vases fermés, ou si, ayant mis à fermenter en vases ouverts, on a, aussitôt la fermentation terminée, fait passer le moût fermenté en tonneaux que l'on a bondés soigneusement, sous peine de perte notable par évaporation et de formation d'une pellicule membraneuse, épaisse, composée de moisissure, de mauvais ferments qui infestent le kirsch de leur odeur putride et contribuent à l'acétification du produit.

IV. — Distillation des cerises.

Le retard apporté à la distillation des cerises occasionne, même en vase clos, une perte en alcool, c'est-

à-dire en kirsch. Il est donc indispensable de faire passer à l'alambic la matière fermentée après un mois ou deux de macération.

a) *Choix des appareils.* — La distillation se fait à feu nu ou à vapeur. Dans les campagnes les brûleurs ou distillateurs opèrent généralement à feu nu et prétendent obtenir par cette méthode un kirsch de meilleure qualité. Les fabricants de kirsch opérant plus en grand ont de préférence adopté les appareils de distillation à la vapeur.

Il est incontestable que, au point de vue industriel, cette dernière façon de procéder réalise de grands avantages : l'opération est conduite avec plus de facilité, plus rapidement, et le distillateur, maître du calorique, l'emploie dans la mesure utile, évitant les soubresauts violents et les coups de feu. La matière n'est jamais brûlée, ainsi qu'il arrive fréquemment avec les appareils à feu nu, et le kirsch n'a pas le même degré d'empyreume, le même goût de chaudière.

Au point de vue de la qualité, les avis sont partagés quant au meilleur système de distillation. Pour pouvoir se prononcer, il serait nécessaire d'établir une série d'expériences comparatives dans une même fabrique, sous la direction de personnes expérimentées, dégagées de toute prévention, opérant sur les mêmes matières fermentées, avec des alambics à feu nu et des appareils à vapeur.

La comparaison du kirsch provenant des deux méthodes permettrait d'asseoir un jugement solide basé sur les essais comparatifs.

D'après les distillateurs à feu nu, l'action directe du feu dégagerait de la matière en distillation des prin-

cipes qui ne se forment que sous l'influence de la température élevée, produite par la flamme des fourneaux, et ces principes engendrés par le feu nu, contribueraient pour beaucoup à la qualité du produit. Ils déclarent que le goût de chaudière disparaît à mesure que la liqueur vieillit, et il faut reconnaître que l'expérience justifie cette déclaration.

Les bouilleurs de cru des Charentes qui produisent les fines eaux-de-vie de Cognac, assurent également que par leur ancienne méthode de distillation à feu nu au bois, ils obtiennent des eaux-de-vie plus parfumées et meilleures que par la distillation à la vapeur, ou même à feu nu avec la houille. Des expériences comparatives seraient encore nécessaires pour trancher cette question.

Que la distillation s'effectue à feu nu ou à la vapeur, il est d'une extrême importance d'opérer avec des alambics ou appareils de distillation en cuivre, étamés, entretenus dans un grand état de propreté. Les chaudières, les chapiteaux de ces appareils exigent un étamage à l'étain fin; les serpentins réfrigérants doivent également être en étain.

Dans les alambics en cuivre non étamé, difficiles à nettoyer dans toutes leurs parties, il se forme du vert-de-gris qui altère la couleur et la qualité du kirsch. D'autre part, la distillation des cerises dégage de l'ammoniaque qui attaque le cuivre non étamé et forme des sels de cuivre qui donnent au kirsch une coloration bleuâtre.

Dans tous les cas, il faut alimenter d'une manière continue l'eau de refroidissement des serpentins qui doit être abondante et aussi fraîche que possible.

b) *Conduite de l'opération.* — Les distillateurs indus-

triels comme les brûleurs opèrent par chauffes intermittentes, parce que la nature de la matière fermentée avec les noyaux ne se prêterait que difficilement au travail de la distillation continue.

Dans le chauffage à feu nu, le distillateur ayant rempli la chaudière de l'alambic aux quatre cinquièmes de sa capacité seulement, doit avoir le soin de bien ménager le feu, afin d'élever lentement la température et d'empêcher les matières adhérentes aux parois de la chaudière de s'y carboniser.

Les premières vapeurs alcooliques qui sortent de l'appareil, ordinairement âcres et très odorantes, sont condensées et mises de côté ; elles constituent ce qu'on appelle les produits de tête.

Il coule ensuite un liquide spiritueux très blanc, d'une odeur agréable, marquant 50° à 55° centésimaux; c'est le kirsch qu'on recueille dans un réservoir spécial.

Lorsque le degré alcoolique diminue notablement on reçoit le produit séparément, jusqu'à ce qu'il ne marque plus que zéro à l'alcoomètre fixé dans l'éprouvette ; ce liquide de la fin de la chauffe constitue les produits de queue ; on les ajoute à la charge à distiller d'une opération suivante qu'elles enrichissent légèrement.

Les produits de tête qui contiennent des aldéhydes et des éthers, sont additionnés de chaux vive dans la proportion de 20 grammes par hectolitre, puis jetés dans une chauffe de cerises fermentées.

La chaux ayant décomposé une partie des aldéhydes et saturé les acides du liquide alcoolique de tête, le kirsch qui en provient est beaucoup moins âcre, plus moelleux, et son parfum ressort mieux.

La chaux doit être employée avec prudence, pesée

sèche, éteinte avec précaution, et amenée à l'état de lait de chaux qu'on mêle intimement avec les produits de tête ; on laisse alors en repos pendant vingt-quatre heures avant de repasser à l'alambic.

Ce repassage des produits alcooliques de tête traités par la chaux, améliore très sensiblement le kirsch qui en dérive.

c) *Accidents de distillation.* — Si la distillation est poussée avec trop d'activité avec les appareils à feu nu, la matière brûle au fond et contre les parois de l'alambic ; la partie spiritueuse qui s'en dégage est infectée de produits pyrogénés d'une odeur détestable et d'un goût âcre et brûlant.

En chauffant sans précaution, avec les appareils à vapeur comme avec ceux fonctionnant à feu nu, il se produit des boursouflements qui font monter la matière fermentée à la partie supérieure des appareils, et la poussent jusque dans les serpentins d'où elle s'écoule à l'éprouvette. Il suffit de modérer le feu, de laisser couler à l'éprouvette jusqu'à ce que le produit qui continue à passer, ait complètement nettoyé le serpentin et sorte parfaitement incolore, et de rejeter dans la chauffe suivante la première partie trouble qui a entraîné de la matière fermentée.

Ces accidents sont moins fréquents et plus faciles à éviter avec les appareils chauffés à la vapeur, puisque le distillateur peut faire cesser instantanément l'action du calorique, et qu'il peut en régler automatiquement l'intensité.

d) *Rendement alcoolique.* — Ainsi que nous l'avons déjà indiqué, le rendement alcoolique des cerises, des

merises, n'est jamais égal au rendement théorique ; les principales causes de pertes sont :

1° L'élévation de la température de la matière pendant la fermentation et l'évaporation de l'alcool qui en est la conséquence ;

2° La résistance d'une partie du sucre au ferment alcoolique ;

3° La fermentation incomplète du sucre fermentescible par suite d'insuffisance ou d'excès de température ou d'acidité ;

4° Les fermentations acétique et putride qui se développent parallèlement à la fermentation vineuse ou qui se superposent à elle dans la masse déjà fermentée ;

5° La perte d'alcool pendant la distillation. La quantité de kirsch obtenu à l'éprouvette est ordinairement inférieure de 5 à 6 0/0 à celle que contient la masse fermentée.

En moyenne, avec les cerises parvenues à maturité, toutes les conditions nécessaires à une bonne fermentation bien observées, 100 kilogrammes de cerises mondées (séparées de leurs queues) produisent 12 à 15 litres de kirsch à 51° centésimaux.

V. — Conservation et amélioration du kirsch.

Le kirsch emprunte ses principes aromatiques à diverses essences encore peu connues, aux éthers produits pendant la distillation, et surtout à l'acide cyanhydrique (ou prussique) et à ses combinaisons.

La quantité d'acide cyanhydrique varie, suivant l'es-

pèce de cerises distillées, de 3 à 8 milligrammes par litre de kirsch.

C'est un acide très volatil; pour le conserver au kirsch, ainsi que cette transparence incolore qui est une de ses qualités les plus estimées, on doit loger le produit achevé dans des vases incapables de le colorer et ne se prêtant pas à la vaporisation de sa partie spiritueuse et de ses principes aromatiques.

On a tenté de conserver le kirsch dans des fûts en bois de frêne qui ne le colore que lentement, mais sûrement néanmoins. Le meilleur et le plus sûr moyen consiste à le garder dans des bonbonnes en verre solide, bien bouchées; il conserve ainsi toute sa blancheur et son arome. Avec le temps, les matières diverses qui accompagnent l'alcool réagissent sur lui, et donnent naissance à des modifications qui impriment au kirsch le caractère d'un liquide amélioré par le vieillissement.

S'il perd par l'âge de la vivacité de ses éthers et de son parfum, il gagne en revanche du moelleux et de la douceur, son arome s'affine et il devient pour certains amateurs la liqueur sans rivale.

VI. — Le kirsch du commerce. — Le faux kirsch.

Quelques fabricants de kirsch véritable, désireux de rehausser le parfum de leur liqueur, écrasent un vingtième des noyaux des cerises fermentées, avant de les distiller.

Si le kirsch ainsi préparé avec 5 0/0 des noyaux concassés et sans aucune addition de matières étrangères. ne cesse pas de constituer du kirsch véritable

il est loin d'égaler la qualité exquise de celui dont aucun noyau n'a été brisé. Son arome, plus prononcé, n'a pas la même finesse, la même suavité, et un véritable connaisseur en fait facilement la distinction.

Le concassage d'une petite quantité de noyaux distillés avec le jus des cerises, n'est qu'une manière particulière de fabrication qui ne change pas le caractère du kirsch véritable.

Le kirsch de commerce fabriqué avec des cerises, des merises, dont une partie plus ou moins grande des noyaux a été écrasée, est un mélange de kirsch véritable et d'alcool d'industrie distillés ensemble.

Avant de passer les cerises fermentées à l'alambic, on y ajoute de l'alcool bon goût, et le kirsch qui en provient est vendu sous le nom de kirsch de commerce.

Il semblerait que vendre du trois-six de betteraves, de mélasses ou de grains pour du kirsch, fût un acte blâmable, une tromperie sur la nature de la marchandise vendue; une loi a cependant autorisé le mélange des alcools de toute provenance avec les cerises fermentées, et a permis de vendre le produit de cette distillation sous le nom de kirsch de commerce.

Le kirsch de commerce a donc une origine reconnue par la loi et sa vente est parfaitement licite; l'acheteur doit savoir ce qu'il achète sous ce nom, sa bonne foi n'est point surprise et la vente de cette marchandise est considérée comme un acte honnête et loyal.

Pour satisfaire aux demandes de bon marché, on fabrique du kirsch de commerce d'une qualité plus ou moins réelle, suivant qu'on y a employé plus ou moins d'alcool d'industrie.

Un faux calcul consiste dans l'emploi, soi-disant économique, de mauvais trois-six dans la fabrication du

kirsch de commerce, avec la pensée que l'alcool s'améliorera et se raffinera par la nouvelle distillation ; les mauvais alcools, peu ou points rectifiés, infectent de leurs mauvais goûts le jus de cerises et communiquent au kirsch qui en provient, une odeur désagréable et une saveur mauvaise que le parfum de l'acide cyanhydrique ne couvre que très imparfaitement, et ce, au détriment de la qualité et de la valeur marchande du produit.

On ne saurait donc trop recommander l'emploi des alcools fins, bien choisis, pour contribuer à la fabrication du kirsch de commerce.

Au lieu d'une addition directe d'alcool, on peut arriver au même résultat par l'emploi du sucre; si l'on introduit dans les jus de cerises avant fermentation, de l'eau et du sucre blanc en grains, dans des proportions convenables, et si l'on fait fermenter le tout ensemble, on retirera par la distillation un kirsch beaucoup plus fin, se rapprochant davantage du kirsch véritable.

On a cherché divers moyens de constater la pureté du kirsch et l'on a préconisé l emploi de la poudre de gaïac comme agent révélateur de la fraude.

Sous l'influence de la résine de gaïac on a vu du kirsch prendre une coloration bleue de peu de durée, et on a cru trouver ainsi un réactif propre à déceler les falsifications du kirsch.

Ce moyen est absolument sans valeur; M. Delcominette, de Nancy, a démontré, il y a quelques années, que la coloration bleue du kirsch sous l'influence de la poudre de gaïac était due uniquement à la présence d'un sel de cuivre. Les alambics en cuivre non étamé sont souvent recouverts aux endroits difficiles à net-

toyer, de taches de vert-de-gris qui se mêlent au liquide alcoolique, et donnent lieu à la coloration bleue que révèle le gaïac.

Le faux kirsch se fabrique avec de l'eau-de-vie de prunes, et le plus souvent avec un mélange d'alcool d'industrie et d'essence de nitrobenzine, d'esprit de noyaux, etc.

VII. — Fabrication de l'eau-de-vie de prunes (Zwetschenwasser).

L'eau-de-vie de prunes a beaucoup d'analogie avec le kirsch, sans toutefois en égaler le parfum et la finesse.

En Autriche, en Allemagne, en Alsace, en Lorraine, la distillation des prunes ne manque pas d'importance et constitue une source de revenus ; le prunier est un arbre d'un bon rapport et ne porte pas préjudice à la récolte des plantes qui croissent près de lui.

Dans les années d'abondance, l'hectolitre de prunes vaut de 5 à 10 francs en Alsace.

Les noyaux de prunes, de mirabelles représentent en moyenne et selon l'espèce, environ 6 0/0 du poids du fruit ; un kilogramme de prunes donne donc : pulpe, 940 grammes; noyaux, 60 grammes.

Toutes les prunes ne contiennent pas une égale quantité de sucre, et le rendement en eau-de-vie varie beaucoup d'une espèce à l'autre, et suivant que la maturité des fruits s'est accomplie par un temps plus chaud, exempt de pluie.

a) *Composition du jus de prunes.* — Le jus de

prunes contient du sucre, de l'acide citrique, de l'acide malique, de l'acide pectique, des matières colorantes, azotées, des sels alcalins et calcaires à acides organiques, de l'ammoniaque, et pas d'acide cyanhydrique.

Dans le jus de prunes on constate la présence de deux espèces de sucre, l'un réduisant la liqueur de Fehling et l'autre sans action sur ce réactif. Ce dernier sucre est réfractaire à la fermentation ; mais si on le soumet à l'ébullition pendant quinze minutes avec une petite quantité d'acide sulfurique ou chlorhydrique, il devient actif, possède toutes les propriétés du glucose, fermente et produit de l'alcool.

La densité des jus de prunes varie de 1,040 à 1,070 (de 4 à 7 degrés densimétriques).

Dans la prune de mirabelle à maturité parfaite, on constate parfois jusqu'à 16-17 0/0 de glucose, tandis que des prunes d'espèces moins bonnes n'en contiennent que 6 à 7 pour cent.

Le titre acide du jus de prunes de mirabelle est équivalent à 2 gr 50 ou 3 grammes d'acide sulfurique par kilogramme.

Cette acidité, qui s'accuse particulièrement dans la pellicule du fruit, est quelquefois de 6 à 8 grammes par kilogramme de prunes dans certaines variétés.

La quantité d'ammoniaque varie de 3 à 4 milligrammes par kilogramme.

Les jus de cerises, de merises, contiennent de l'acide cyanhydrique ou prussique, tandis que le jus de prunes n'en contient pas la moindre trace; c'est une différence importante à noter qui explique la particularité de parfum du kirsch et du zwetschenwasser.

Quant aux noyaux, ils renferment de l'acide cyanh-

drique, tout comme ceux de cerises, de pêches, d'abricots, comme les amandes amères et le laurier-cerise.

b) *Mise en fermentation.* — Pour que la fermentation s'établisse convenablement, il est nécessaire de broyer, de déchirer les prunes de la même manière que les cerises. Le contact de l'air, indispensable à l'activité initiale du ferment, doit frapper la pulpe déchirée, au moyen d'un pelletage ou par tout autre mode d'aération, pendant quelques instants.

La viscosité du mélange qui résulte du broyage des prunes, peut nécessiter une addition d'eau, afin de ramener le jus ainsi dilué à la densité de 1,050 à 1,060, soit à 5 ou 6 degrés densimétriques.

La température de la masse comprenant le jus, la pulpe, les pellicules et les noyaux de prunes, ne doit pas être inférieure à 20° centigrades au moment de la mise en fermentation. Cette opération est plus lente et dure plus longtemps pour les prunes que pour les cerises; elle doit s'accomplir de la même manière dans des vases, cuves, foudres ou tonneaux fermés.

Lorsque la fermentation est terminée, la densité du jus filtré descend à 1,030 (3 degrés), quelquefois un peu au-dessous, et l'on constate une augmentation de l'acidité de 4 à 5 millièmes; le titre acide s'est donc élevé de 3 à 4 au début à 7 ou 8 millièmes à la chute.

La quantité d'ammoniaque est sensiblement la même après qu'avant fermentation. Pour éviter les déperditions du principe spiritueux, on procède à la distillation aussitôt que la fermentation est terminée.

On distille la matière avec les noyaux entiers ; on peut cependant en concasser une petite quantité au moment de la mise en chaudière.

c) *Distillation.* — Tout ce que nous avons dit de la distillation des cerises s'applique exactement à la distillation des prunes ; on doit procéder de la même manière et avec les mêmes soins.

L'alcool provenant de la fermentation et de la distillation des prunes sans noyaux, ne renferme pas d'acide cyanhydrique.

L'alcool provenant de la distillation des prunes dont une partie des noyaux a été écrasée, contient de l'acide cyanhydrique.

Pour parfumer le zwetschenwasser on fait aussi intervenir les noyaux de cerises concassés, et l'on obtient ainsi une espèce de kirsch, mais inférieure à celui de merises.

Le rendement alcoolique des prunes, variable comme la qualité des fruits, oscille entre 8 et 16 litres d'eau-de vie à 50-51 degrés centesimaux par 100 kilogrammes de matière première.

L'eau-de-vie de prunes est limpide et incolore comme le kirsch ; pour la conserver en cet état, on la traite exactement de la même manière et avec les mêmes soins.

VIII. — Distillation des prunes sèches.

Il en est des prunes sèches comme de tous les fruits sucrés dont on peut obtenir de l'alcool. Les prunes sèches contiennent du sucre, des matières organiques azotées, gommeuses, des acides, des sels, dont la réunion et la masse étendue d'eau dans les conditions de température nécessaires, constituent un ensemble propre à la fermentation alcoolique.

Les prunes fraîches, mûres, rendent aux 100 kilos, de 4 à 8 litres d'alcool à 100°; on peut, sans exagération, estimer au double le rendement alcoolique des prunes sèches.

Pour la mise en fermentation des prunes sèches, on les fait d'abord tremper dans deux fois leur poids d'eau chauffée à 50°; dès qu'elles ont repris leur volume naturel à l'état vert, on les broie, les déchire, et elles sont prêtes à entrer en fermentation, en y comprenant, bien entendu, l'eau de la trempe. La durée de la fermentation est plus ou moins longue suivant la richesse saccharine du mélange et la température de la cuve; on peut activer la décomposition du sucre en ajoutant un litre de lie de vin, fraîche, par hectolitre de moût.

Aussitôt que la fermentation est terminée, il faut se hâter de soumettre toute la matière fermentée, liquide, pulpe et noyaux, à la distillation; le moindre retard peut faire aigrir le vin de prunes et rendre le rendement alcoolique illusoire.

La distillation se fait à feu nu ou à la vapeur, et par chauffes intermittentes; l'épuisement doit se continuer jusqu'à ce que le liquide arrivant à l'éprouvette soit dépourvu d'alcool et marque zéro à l'alcoomètre.

Si l'appareil distillatoire ne produit pas, d'une manière continue un liquide à 52°, l'eau-de-vie faible a besoin de repasser à l'alambic pour être remontée à son degré marchand, ce qui ne présente aucune particularité.

IX. — Travail des fruits a noyaux par macération.

Les fruits écrasés comme à l'ordinaire sont immédiatement agités et retournés à la pelle pour leur permettre d'absorber une grande quantité d'oxygène destiné à imprimer une bonne marche à la fermentation ultérieure: puis, sans addition d'eau, le mélange est mis dans un tonneau propre et aéré, non méché. On laisse reposer vingt-quatre heures, et l'on soutire le jus, que l'on met à part. Aux résidus laissés dans le tonneau on ajoute leur poids d'eau; cette eau dissout les éléments solubles restant dans la pulpe, et épuise celle-ci. Deux macérations semblables, faites avec soin, donnent un jus contenant tous les éléments utiles et un résidu sans valeur, surtout s'il est soumis à la presse pour en extraire tout le liquide possible.

Si la température est basse, l'eau est chauffée à 30-35° centigrades, afin de favoriser le départ de la fermentation.

Les divers liquides d'extraction sont réunis et mélangés pour en faire un tout bien homogène, dans une grande cuve fermée ou dans un tonneau, où se fait la fermentation.

Si celle-ci est hésitante, on ajoute aux jus un peu de levure de bière, ou de préférence de levure de vin préalablement régénérée dans un moût de raisin frais ou sec: la qualité de l'eau-de-vie ne peut qu'y gagner.

La fermentation terminée, on procède à la distillation qui ne présente rien de particulier.

Pour que ce procédé donne de bons résultats, il doit être soigné et surveillé tout particulièrement, mais il

permet alors d'obtenir une eau-de-vie plus fine et plus délicate que par les procédés ordinaires.

X. — Résidus de la distillation des fruits a noyaux

Les résidus de la distillation des fruits à noyaux n'ont qu'une faible valeur; on les utilise parfois comme nourriture pour les porcs, mais sans grand profit. L'analyse suivante de résidus de prunes en donnera une idée. On y trouve sur 100 parties :

Eau	90.47
Protéine	0.62
Matières grasses	0.59
Matières extractives non azotées	6.72
Fibrine brute	1.30
Cendres	0.30

Les matières grasses sont constituées en grande partie par des acides gras libres qui n'ont pas la même valeur alimentaire que les matières grasses ordinaires. D'autre part, les amandes renfermées dans les noyaux ont une action corrosive sur les organes de la digestion; les aliments sont, par suite, évacués plus rapidement et moins complètement digérés.

Ces résidus n'ont donc, en somme, qu'une médiocre valeur alimentaire.

CHAPITRE X

Distillation du miel, des groseilles, du cassis, des fraises, des framboises, des sorbes, des baies de myrtille, des mûres, des melons, des châtaignes, de l'asphodèle, de la gentiane.

I. Distillation du miel. — II. Distillation des groseilles. — III. Fabrication du cassis. — IV. Eaux-de-vie de fraises et de framboises. — V. Distillation des sorbes. — VI. Distillation des baies de myrtille. — VII. Distillation des mûres. — VIII. Distillation des melons et des potirons. — IX. Alcool de châtaignes. — X. Distillation de l'asphodèle. — XI. Distillation de la gentiane.

I. — Distillation du miel.

Le miel occupe une place importante parmi les objets de consommation courante : il trouve un débouché facile dans les grands centres où l'on en retirera toujours un prix rémunérateur. Ce n'est donc qu'exceptionnellement qu'on pourra avoir intérêt à le distiller, soit que les moyens de transport fassent défaut, soit

qu'on se trouve en présence de miels avariés ou de qualité inférieure. Les habitants des Landes, pour ne citer que cette région, sont parfois embarrassés du miel qui abonde dans leurs sapinières: ils trouveraient dans la distillation un débouché fort avantageux.

Pour distiller le miel, il faut d'abord le transformer en hydromel, c'est-à-dire l'étendre d'eau en quantité suffisante pour qu'il puisse subir la fermentation alcoolique; en diluant dans la proportion de 5 litres d'eau par kilogramme, on aura une densité convenable pour une bonne fermentation.

Voici le procédé le plus généralement suivi pour la préparation et la fermentation de l'hydromel :

Le miel, dilué dans cinq fois son poids d'eau, est chauffé à 30° centigrades, puis additionné de 150 gr. environ de bonne levure de bière fraîche par hectolitre d'hydromel, et on place le tout dans un cellier où la température constante permette à la fermentation de s'établir convenablement, soit de 20 à 25° centigrades.

Aussitôt que la fermentation s'est déclarée, ce que l'on reconnaît à l'écume abondante qui se forme à la surface, on verse avec précaution de l'hydromel déjà préparé, maintenu dans le même local, où il a pris la même température, jusqu'à ce que la futaille soit presque pleine.

Pendant quelques jours, le moût rejette une certaine quantité d'écume composée des impuretés solides du miel, et aussi de levure qu'on peut utiliser de suite pour une autre fermentation; lorsque l'action tumultueuse s'apaise, on pose la bonde, sans fermer hermétiquement, et on attend quelques mois que la fermentation soit complètement terminée.

A ce moment, on décante la liqueur qui surnage la lie et l'on distille.

Dans quelques cas, on ajoute à l'eau miellée qui sert à la préparation de l'hydromel, de l'angélique fraîche, du genièvre, de la framboise ou d'autres substances parfumées, pour relever la saveur et le bouquet de la liqueur ou de l'eau-de-vie qu'on veut en extraire.

La durée de deux ou trois mois que nous venons d'indiquer pour la fermentation de l'hydromel montre que les dissolutions de miel subissent difficilement la fermentation alcoolique; même lorsqu'on les place dans les conditions les plus convenables au point de vue du degré de dilution, de l'apport du ferment, etc., il faut un temps considérable pour réaliser la transformation des sucres en alcool et, pendant cette période, le produit est soumis à des chances multiples d'altération. Les procédés décrits jusqu'à ce jour pour l'obtention du vin de miel exposent à de tels aléas qu'en résumé les échecs sont la règle, la réussite l'exception. Des conditions indéterminées semblent toutefois intervenir quelquefois pour assurer une fermentation normale; la cause de ces succès fortuits apparaîtra nettement, croyons-nous, dans la suite de cet exposé.

On connaît la composition des miels : des sucres, parmi lesquels dominent le glucose et le lévulose associés à un peu de saccharose, forment les 75 à 80 p. 100 de leur masse granulée. On y rencontre de l'eau, des essences et des matières colorantes, ces derniers corps en très faibles proportions, quoiqu'ils donnent aux miels leurs caractères organoleptiques distincts. Mais on ne trouve pas, dans ces produits naturels, de matières organiques azotées, ni de substances minérales en quantités appréciables. Le taux des

cendres qu'ils fournissent n'est pas supérieur à 0,05, 0,09 0/0.

Les ferments alcooliques ne rencontrent pas dans un milieu aussi pauvre en matières minérales et azotées, les conditions nécessaires à leur évolution, et telle est la cause principale, sinon unique, des fermentations larvées, incomplètes, qu'on y observe. Mettant à profit les travaux si importants publiés sur la nutrition des levures par MM. Pasteur, Mayer, Duclaux, M. Gastine a cherché à constituer un mélange de sels capable d'assurer d'une manière suffisante la vie des saccharomyces dans les solutions de miel.

Il a ajouté à ces solutions des sels ammoniacaux, de l'acide phosphorique, de l'acide sulfurique, des sels de potasse, de magnésie et de chaux, et il a obtenu, en effet, dans ces conditions, des fermentations complètes, rapides, présentant tous les caractères de la fermentation vinique.

Il a expérimenté plusieurs mélanges dans lesquels les éléments : azote ammoniacal, acide phosphorique, potasse, etc., entraient en proportions différentes. Ces essais ont été exécutés par séries parallèles sur les mêmes solutions de miel placées dans des matras de 750 cent. c., remplis aux deux tiers, additionnés des sels, puis, stérilisés par ébullition et fermés par un tampon de ouate. L'ensemencement a toujours été fait avec une simple trace de levure de vin pure provenant de cultures suivies dans des moûts de raisins secs. A l'origine, ce ferment avait été emprunté à une grappe de Mourevèdre, de la récolte de 1888.

Connaissant la composition des moûts ainsi constitués, leur teneur en sucre, déterminée par la liqueur de cuivre et calculée ensuite en glucose anhydre, il était

facile, en analysant les vins, de comparer les rendements en alcool par rapport au sucre disparu, et d'observer la durée des fermentations. Le dosage de l'azote ammoniacal et de l'acide phosphorique renfermés dans ces mêmes vins a permis de limiter l'addition de ces corps aux quantités nécessaires.

Le mélange auquel on s'est arrêté en dernier lieu permet d'obtenir, par une température moyenne de 22° à 25° C., la fermentation complète de solutions de miel renfermant, par litre, 250 à 300 grammes de ce corps, cela dans un délai normal ; en voici la composition :

Phosphate bibasique d'ammoniaque.....	100
Tartrate neutre d'ammoniaque.........	350
Bitartrate de potasse..................	600
Magnésie..............................	20
Sulfate de chaux......................	50
Sel marin.............................	3
Soufre................................	1
Acide tartrique.......................	250
Total...........	1.374

On a employé ce mélange aux doses de 5 et de 7 grammes par litre, sans observer de différences quant aux rendements en alcool obtenus. La dose limite de 5 grammes est donc suffisante en pratique.

Des dissolutions de miel contenant, par litre, 230 grammes de ce corps, dont la valeur en glucose anhydre était de 167 grammes, ont donné, par l'emploi de 7 grammes de sels et au bout de douze jours de fermentation, 9 0/0 d'alcool en volume ; il restait dans les liqueurs 0,9 0/0 de sucre mesuré avec la liqueur cuivrique. L'azote ammoniacal, ainsi que

l'acide phosphorique, avait été absorbé en grande partie par la levure formée.

Dans une même durée de temps, des dissolutions contenant 300 grammes de miel par litre et répondant à une teneur de 218 grammes de glucose ont fourni, avec 5 grammes de mélange salin, 11, 5 0/0 d'alcool en volume. Le sucre non consommé s'élevait à 17 grammes par litre. Ainsi, dans ces deux séries d'essais, analysés avant la fin de la fermentation, les rendements en alcool ont été, dans le premier cas, de 56,9, dans le second, de 57, 6 0/0 de glucose détruit. Ces résultats sont assez rapprochés du rendement de 59 0/0 que l'on a admis comme moyenne pour les fermentations du moût de raisins. Les essais sur de petites proportions facilitent d'ailleurs les pertes d'alcool par évaporation, et l'accès de l'air, qui est plus facile que dans des expériences sur des masses de liquides, permet aux levures d'oxyder une partie de sucre sans le transformer en alcool. On peut donc admettre que les rendements obtenus en grand seront au moins égaux à ceux qui ont été observés dans la fermentation du moût de raisins.

Les mêmes solutions de miel faites à froid et abandonnées à elles-mêmes ne fournissent pas au bout de quinze jours 1 0/0 d'alcool (chiffres observés, 0,83-0,89). La stérilisation de ces solutions et l'addition d'une trace de levure pure ne modifient pas ce résultat dans la même durée de temps.

Si, au contraire, on ajoute à la solution non stérilisée et non additionnée de levure un mélange de sels nutritifs, la fermentation alcoolique se développe rapidement et l'on obtient une proportion élevée d'alcool, mais qui n'atteint pas toutefois le taux d'une même

dissolution préalablement stérilisée. La différence en moins a été de 0,5 0/0 dans plusieurs essais. A côté de la fermentation alcoolique il s'est développé en effet, dans ce dernier cas, une faible fermentation butyrique.

Il paraît établi, d'après ces expériences, que la non-réussite des hydromels est bien due à l'insuffisance alimentaire de la solution de miel pour les ferments. Il faut admettre que, dans les cas fortuits où la préparation du vin de miel a abouti, les substances nécessaires à la vie des ferments se sont trouvées accidentellement apportées, par exemple par des tonneaux qui avaient servi à la confection ou à la conservation du vin de raisins [1].

Aux personnes moins familiarisées avec le langage chimique, nous conseillerons d'opérer de la façon suivante :

Après avoir fait dissoudre le miel dans 5 fois son poids d'eau, et y avoir ajouté par 100 kilos 2 litres de lait de chaux assez liquide, on fait bouillir le mélange pendant quelques minutes ; toutes les impuretés montent à la surface où on les écume. Le liquide est ensuite remis dans un tonneau et abandonné au repos avant d'être soutiré. Après cette opération, on y ajoute de l'eau pour le ramener à 6° de l'aréomètre Baumé, puis de l'acide sulfurique préalablement dilué, jusqu'à ce que le papier de tournesol vire nettement à son contact, au rouge pelure d'oignon.

Ces diverses opérations terminées, on met en fermentation avec de la levure de bière, et au bout de

1. Extrait d'une note de M. Gastine à l'Académie des sciences; Comptes rendus, 16 septembre 1889.

quatre ou cinq jours, la fermentation étant terminée, l'on peut distiller. Traité d'après ce procédé, le miel rend facilement de 30 à 32 litres d'alcool à 90° centésimaux par 100 kilogrammes.

L'eau-de-vie de miel conserve toujours un goût spécial qui rappelle son origine ; on l'en débarrasse par une bonne rectification. Quelques pelletées de charbon de bois en ignition jetées dans la chaudière renfermant le liquide à rectifier, sont d'un bon effet ; le charbon absorbe une partie des impuretés et l'on obtient une eau-de-vie fine et très saine.

La distillation ne présente rien de particulier sur ce qui a été dit pour les autres matières premières ; nous ne nous y arrêterons donc pas.

II. — Distillation des groseilles.

A. — *Observations préliminaires.*

Il y a deux sortes de groseilles : la groseille à grappes et la groseille à maquereau, qui, l'une comme l'autre, peut produire de l'alcool de bonne qualité.

Groseille à grappes. — On en distingue deux espèces : la groseille rouge et la groseille blanche. Toutes deux sont le fruit d'un arbrisseau non épineux, qui croît dans les forêts des Alpes et des Pyrénées, et que l'on est parvenu à cultiver communément dans les jardins et dans les vergers, à la condition de le transplanter dans une terre grasse bien fumée.

La groseille blanche, quoique moins commune, a le même goût et les mêmes qualités que la rouge ; elle est

beaucoup plus estimée et forme des grappes plus grosses ; elle se plaît dans les terres fortes et humides.

Les groseilles à grappes sont généralement peu riches en sucre et ne fournissent, dès lors, que peu d'alcool. Il est reconnu qu'à l'état de maturité parfaite, elles renferment au maximum 7 0/0 de matières alcoolisables. Si l'on considère, d'autre part, que les frais de cueillette sont considérables, on est obligé de convenir que la culture en grand du groseillier à grappes, au point de vue de la distillation, ne serait guère rémunératrice, quoique l'eau-de-vie qu'on en obtient soit de fort bonne qualité.

Groseille à maquereau. — Rafraîchissante, astringente, excitant l'appétit, la groseille à maquereau est presque deux fois plus riche en principes sucrés que les deux variétés précédentes; 100 kilogr. de fruits peuvent donner 10 litres d'eau-de-vie à 50° centésimaux (sans addition de sucre au moût). Les Anglais et les Hollandais consomment une quantité considérable de ces fruits, dont ils font du vin de la manière suivante :

Après avoir introduit les groseilles à maquereau dans un tonneau, ils les arrosent avec leur poids d'eau bouillante, puis bouchent hermétiquement le fût et le laissent ainsi pendant trois ou quatre semaines, jusqu'à ce que la liqueur soit saturée du suc de ces fruits par une diffusion complète. Ils mettent alors en bouteilles après addition de sucre. Les bouteilles sont hermétiquement bouchées et abandonnées, jusqu'à ce que le liquide se soit, par une fermentation lente, mais forcément incomplète, transformé en une liqueur pénétrante et très parfumée.

Un hectare de terre médiocre planté de groseilliers à

maquereau pourrait donner des rendements rémunérateurs. En supposant que ces groseilliers soient plantés en lignes espacées de 1^m,50 et séparés sur la ligne de 1 mètre, on pourra avoir environ 6.000 pieds à l'hectare et récolter 24.000 kilogr. de fruits dans le cas où chaque pied n'en donnerait que 4 kilogr. Le rendement en eau-de-vie à 50° centésimaux serait d'environ 24 hectolitres, et on pourrait en outre extraire des vinasses 1 kilogr. d'acide citrique par 100 kilogr. de fruits, ce qui ferait 240 kilogr. d'acide citrique. En défalquant du prix de vente de ces produits les frais d'entretien et de fabrication, on voit que cette culture n'est pas dépourvue d'intérêt pour certains de nos départements où la terre est peu propre à la culture des racines et du blé.

B. — *Vin et eau-de-vie de groseilles.*

Pour la préparation du vin de groseilles, toutes les sortes de groseilles à grappes conviennent : les rouges foncées, les rouges claires, les blanches et en partie aussi les noires (cassis). Si l'on se trouve forcé d'employer exclusivement des grappes de couleurs claires, on augmente proportionnellement la quantité des noires, sinon l'on obtient un produit de peu d'apparence. La manière la plus simple de presser les groseilles est de se servir d'un pressoir à jus. Lorsqu'on opère sur de petites quantités, on peut arriver au même but en pressant quelques poignées à la fois dans une toile forte mais peu épaisse, mais ce procédé n'est ni aisé, ni économique. Le jus obtenu par pression est versé dans des vases propres et couverts, posés dans un endroit frais. Vingt-quatre heures après, on le décante du dépôt épais qui s'est formé, et on le met

dans un tonneau de vin ou de rhum, bien propre, avec les quantités de sucre et d'eau que nous indiquerons plus loin.

Pour remplir le tonneau on procède comme il suit : La veille, on casse en morceaux le sucre et on l'arrose avec la quantité voulue d'eau de puits dans un seau ou dans une cuve de bois; on laisse reposer la solution, couverte, jusqu'au lendemain, en ayant soin d'agiter de temps en temps pour faire dissoudre le sucre. Pour 1 litre de jus, on prend 2 litres d'eau et 1 kilogr. de sucre; on a ainsi un jus de composition très heureuse pour une bonne fermentation. On a soin de laisser un peu de vide dans le tonneau pour éviter le débordement du liquide qui s'élève pendant la fermentation.

Le tonneau, rempli comme il vient d'être dit, est placé dans un local sec dont la température ne descend pas au-dessous de 20° centigrades.

Pour que la fermentation parte avec vigueur et transforme complètement le sucre en alcool, on ajoute au liquide un peu de bonne levure de vin régénérée dans un moût de raisin sec ou frais.

La fermentation achevée, on bonde le tonneau si on doit conserver le vin en nature pour le laisser déposer; sinon, on soutire pour l'envoyer à l'alambic.

Observations. — Dans la préparation du jus, il faut observer la plus grande propreté, car les jus de groseilles s'acidifient avec une extrême facilité, et rien ne favorise le développement du ferment acétique comme la malpropreté. Les jus ne doivent en aucun cas séjourner dans des vases de cuivre, de zinc ou d'étain, car l'acide qu'ils renferment s'unit à ces métaux et forme avec eux des sels très toxiques. Quand on voit

que le vin est parfaitement clair et pétillant, on peut le soutirer en bouteilles qu'on bouche et laque avec soin et qu'on conserve debout dans la cave. S'il n'à pas encore atteint une clarification parfaite, il vaut mieux le laisser reposer sur la lie.

Le vin destiné à faire de l'eau-de-vie n'a pas besoin d'être parfaitement décanté pour aller à l'alambic; il est cependent préférable, surtout si l'on opère la distillation à feu nu, de n'entraîner que le moins possible de matières solides et pâteuses, avec lesquelles on a toujours à craindre un arrière-goût empyreumatique qui nuit à la qualité du produit et masque l'arome si fin de cette eau-de-vie.

La distillation et la repasse, si on la juge utile, n'offrent rien de particulier sur ce que nous avons déjà dit à ce sujet.

III. — Fabrication du cassis.

Quoique le cassis ne soit pas une eau-de-vie proprement dite et que sa fabrication rentre plutôt dans le domaine du liquoriste, nous croyons devoir dire un mot de sa préparation, comme suite à ce qui a été exposé sur l'utilisation des groseilles.

Le cassis (*Ribes nigrum*) est un groseillier à fruit noir, qu'on appelle aussi poivrier. C'est le plus grand de tous les groseilliers. Son bois, ses feuilles et surtout ses fruits sont aromatiques; ces derniers servent à la confection de la liqueur dite cassis.

Il y a trois variétés de cassis: à feuilles d'érables, à feuilles panachées, à fruits bruns. La dernière donne les liqueurs les plus parfumées.

Les cassis, en général, se comportent bien dans presque tous les terrains et à toutes les expositions. Toutefois c'est dans les sols doux, sablonneux et frais qu'ils donnent les fruits les plus gros et les plus sucrés.

La liqueur de cassis, si renommée lorsqu'elle provient de la Bourgogne, n'est pas le produit de la distillation, mais d'une infusion. Elle nécessite, dans sa préparation, des soins particuliers et un choix tout spécial des fruits. Mais on ne peut pas dire qu'il existe de méthode absolue de fabrication. Tout dépend de l'opérateur, de son expérience, du choix des fruits, enfin de l'infusion qui sert de matière première.

Cette infusion est de qualités différentes suivant qu'elle a été chargée une ou plusieurs fois avec une nouvelle quantité d'alcool. On désigne ces qualités par les appellations « infusion première » ou vierge, « infusion deuxième », « infusion troisième ». Selon le prix auquel on veut établir la liqueur de cassis, on se sert de l'une quelconque de ces infusions.

Voici la formule d'un cassis ordinaire pour 100 litres :

Infusion de cassis	18 litres.
Vin de Roussillon	7 —
Alcool à 85°..................	14 —
Sucre	12 kilos 500
Eau : quantité nécessaire pour compléter.	

Cette liqueur titre environ 22° d'alcool. Le cassis demi-fin peut s'établir d'après les proportions suivantes :

Infusion de cassis	23 litres.
Vin du Roussillon	8 —
Infusion de merises	3 —

Infusion de framboises.......	3 litres.
Alcool à 85°	13 —
Sucre	25 kilos

Eau : quantité nécessaire pour compléter.

Cette liqueur peut titrer 24 à 25°.

Dans ces cassis, le sucre employé est du sucre brut, dans le cassis dit « de fantaisie » le sucre est remplacé par des sirops de fécule ou glucoses. Cette qualité est inférieure.

La crème de cassis peut se composer de la manière suivante :

Infusion de cassis	42 litres.
Esprit de framboises..........	5 —
Alcool à 85°	6 —
Sucre cristallisé et blanc......	50 kilos
Eau	16 litres

On a encore, comme genre ratafia :

Infusion de cassis	25 litres.
Infusion de cerises	5 —
Infusion de merises...........	5 —
Infusion de framboises........	5 —
Vin de Bourgogne, Beaune ou Nuits de bonne qualité......	10 —
Sucre blanc.................	50 kilos
Eau........................	16 litres.

En général, dans la crème de cassis on peut avoir par litre 25 à 30 0/0 d'alcool et 500 grammes de sucre.

Pour donner plus d'arome on met quelques litres d'infusion de feuille de cassis.

Ces différentes formules peuvent être modifiées sui-

vant les circonstances. On peut augmenter la dose d'infusion de cassis et supprimer les infusions de merises, de cerises et autres, mais celle de framboises donne un goût fort agréable. Le bon vin est aussi très apprécié dans ces préparations.

Après une infusion vierge, on pourra en préparer une seconde en versant de l'alcool sur les fruits non écrasés. Cet alcool ne devra pas titrer plus de 58°. Pour une troisième infusion l'alcool aura 43° seulement.

Avec ces infusions de moindre qualité on pourrait procéder en modifiant comme suit les proportions :

Infusion de cassis *deuxième*....	32 litres.
Alcool à 85°	6 —
Sucre	12 kilog 500
Eau	54 litres
Infusion de cassis *troisième*....	45 —
Alcool à 85°	7 —
Sucre	12 kilog. 500
Eau	39 litres.

Il est possible de modifier le nombre de litres d'infusion de cassis, et de remplacer quelques-uns d'entre eux par du vin ou des infusions de framboises ou autres, mais ces chiffres indiquent l'augmentation progressive d'infusion de cassis à observer suivant qu'on emploie l'une de ces infusions.

Dans le cas où on voudrait n'avoir qu'une infusion unique, mais forte en couleur, on écraserait le cassis dès la première infusion.

Le marc de cassis, dernier résidu, peut être distillé à feu nu ; on en retirera ainsi l'alcool qu'il contient encore[1].

1. *Moniteur vinicole.*

L'alcool qui reste dans les grains de cassis ayant subi plusieurs infusions est généralement fort âcre. Les pépins au contact desquels il a été longtemps, lui ont communiqué une saveur astringente assez désagréable, il en est de même des autres parties de la lie qui contiennent certaines huiles essentielles qui se retrouvent dans l'alcool.

Cet alcool qu'il faudrait extraire au moyen de la distillation, tout comme on le ferait de marcs de raisin, ne saurait donc être employé « avantageusement », dans la liqueur de cassis à laquelle il pourrait enlever de la finesse. Il n'y a guère que la rectification qui atténuerait cette saveur âcre, et encore est-il toujours préférable d'employer de l'alcool d'industrie absolument neutre pour la fabrication d'un cassis fin.

Cet alcool peut servir à la rigueur pour préparer des secondes ou troisièmes infusions.

IV. — Eau-de-vie de fraises et de framboises.

Rien de plus fin, de plus moelleux, de plus parfumé que l'eau-de-vie de fraises ou de framboises. Comme ces fruits sont très recherchés par les confiseurs et les liquoristes, et qu'il s'en fait une consommation énorme dans les grandes villes, leur emploi pour la distillation ne saurait se généraliser ; seuls, les gens fortunés, les vrais amateurs, peuvent se donner la satisfaction de faire figurer sur leur table un produit qui peut être considéré comme un luxe. Pour ce même motif, les quantités de fraises ou de framboises soumises à la distillation ne sont jamais considérables, il il suffit dès lors d'avoir à sa disposition un petit appa-

reil qui permette d'opérer sur peu de matière à la fois.

On commence par écraser les fruits pour en faire un moût qu'on soumet à la fermentation ; le vin ainsi obtenu est, ou filtré et consommé tel quel, ou de préférence étendu d'eau et envoyé à l'alambic qui donne de premier jet, si l'opération est conduite avec précaution, une eau-de-vie de choix que le vieillissement améliore encore.

M. A. Rommier a fait sur ce sujet quelques expériences fort instructives [1] que nous analyserons rapidement.

On sait qu'une des difficultés de la fabrication des vins et eaux-de-vie de fruits réside dans la lenteur de la fermentation, qui est même généralement incomplète. C'est ainsi que la framboise, suivant l'observation de M. Le Bel, possède sur sa pellicule un ferment particulier, auquel ce savant a donné le nom de *levure Wurtzii*, et qui n'est pas apte à transformer en alcool la totalité du sucre. Le vin qui en résulte ne renferme, en effet, que 2 à 2.5 0/0 d'alcool, au lieu de 5 0/0 environ qu'il devrait donner dans une fermentation régulière.

Il était intéressant de rechercher si le manque d'activité de la levure de la framboise provenait de son peu d'énergie naturelle, ou si son action était paralysée par les principes essentiels contenus dans le fruit. Mais, au lieu de cultiver cette levure dans le jus de raisin, comme l'a fait M. Le Bel, afin de vérifier comment elle s'y comportait, on a simplement ajouté à la framboise écrasée une levure d'une grande énergie, qui jouit de la propriété de communiquer aux liquides fermentés

1. Communication à l'Académie des sciences

une odeur vineuse, la levure de vin ellipsoïdale ; et alors il est arrivé que la fermentation, au lieu de se présenter languissante et de s'arrêter après la production d'une faible quantité d'alcool, a transformé non seulement tout le sucre contenu dans le fruit, mais encore deux à trois fois autant qu'il en renferme ordinairement.

Entre autres expériences, le 10 juillet 1883, on a mis à fermenter, dans un grand flacon muni d'un tube abducteur plongeant dans l'eau : 16 kilogr. de framboises que l'on a privées de leurs pédoncules, 200 kilogr. d'un jus de raisin contenant de la levure de vin ellipsoïdale bien active, $2^{kg},8$ de sucre ajoutés successivement.

Cette fermentation qui a été bientôt très vive, a duré 18 jours par une température presque constamment voisine de 30° ; le jus alcoolique qui en a été tiré, passé rapidement au travers d'une chausse et mis à déposer dans un grand flacon, s'est éclairci dans l'espace de quelques jours. Il était alors fermenté et ne contenait plus une trace de sucre reconnaissable au saccharimètre ; il dosait 18, 5 0/0 d'alcool à la température de 17°. Mis en bouteilles, il a donné un dépôt abondant, adhérent au verre, et s'est conservé depuis plus de trois années avec son parfum framboisé, qui a acquis avec le temps une grande finesse.

Mais ce vin a le défaut d'être acide ; la framboise contient, en effet, une quantité importante d'acide citrique, qui n'est pas éliminé par la fermentation à l'état de sel acide, comme l'acide tartrique du raisin, et dont la majeure partie reste alors dans le vin.

L'eau-de-vie de framboise, obtenue par la distillation du vin ou du marc étendu d'eau, est fortement aromatisée. Elle possède, pendant un certain temps, une

odeur framboisée, puis devient comme légèrement enfumée, se modifie ensuite sensiblement et finit par acquérir un parfum d'une grande distinction qui rappelle à la fois la framboise, le noyau et le genièvre, sans qu'on puisse en distinguer bien exactement la nature.

Les grosses et belles fraises qu'on cultive aux environs de Paris, et qui sont des hybrides des variétés américaines, possèdent une levure plus complète que celle de la framboise et qui est capable de transformer tout leur sucre en alcool. Mais, pour obtenir une fermentation bien active, surtout si on les additionne de sucre, il est utile de leur ajouter aussi de la levure ellipsoïdale. Le vin de fraise, moins acide que celui de la framboise, est plus agréable à boire et se conserve bien, lorsqu'on le fabrique de manière qu'il atteigne environ 16 0/0 d'alcool. L'eau-de-vie qui en provient par la distillation en possède le parfum ; il s'exalte avec le temps, mais sans se modifier sensiblement.

Celle qui est fabriquée avec la fraise anglaise, quoique faite avec le double du sucre contenu dans le fruit, est encore tellement aromatisée qu'elle est à peine buvable. Cependant, quand on en met une petite quantité dans un verre d'eau, ou mieux dans une tasse de thé, son parfum de fraise ananas s'y développe dans toute sa pureté, ce qui indique qu'on aurait pu lui faire subir une dilution alcoolique plus grande en faisant fermenter le fruit avec une quantité de sucre plus considérable.

Il a été reconnu dans ces derniers temps que la levure *Wurtzii*, ainsi que d'autres, comme la levure *apiculatus*, qui l'accompagnent assez fréquemment, ne

jouissent pas de propriétés inversives. Il en résulte que ces levures incomplètes n'ont d'action que sur le sucre interverti et ne peuvent pas transformer le sucre de canne qui existe aussi simultanément dans beaucoup de fruits acides, tels que les pommes, les poires, les cerises, les prunes, les pêches, dont les jus restent si longtemps sucrés ; mais en ajoutant de la levure ellipsoïdale à ces fruits écrasés, on obtient facilement des rendements alcooliques plus élevés par la transformation de la totalité de leurs principes sucrés et des produits de meilleure qualité par la régularisation de leur fermentation.

Cette application de la levure de vin ellipsoïdale à la fermentation complète des jus de fruits est surtout importante au point de vue de la fabrication des eaux-de-vie, puisque dans ce cas le sucre seul qui a fermenté participe au rendement alcoolique, et que celui qui a été rebelle à l'action du ferment reste dans les vinasses et constitue une perte sèche.

V. — Distillation des sorbes.

Le plus souvent, on abandonne aux grives et autres oiseaux les fruits mûrs du sorbier des oiseleurs qui sont bons à cueillir en septembre-octobre ; cependant on pourrait en obtenir une bonne eau-de-vie.

A cet effet, on met les baies de sorbier dans un baquet, on les écrase avec un pilon et on les arrose d'eau bouillante. On remue bien et on laisse refroidir jusqu'à ce que le thermomètre centigrade marque 25 ou 26°. On verse de nouveau de l'eau chaude, on ajoute de la levure de bière (2 0/0) ou, ce qui est toujours

préférable, de la levure de vin, on mêle bien, on couvre le baquet, on attend qu'il se forme de l'écume à la surface, et aussitôt que la fermentation est finie et qu'une bougie allumée ne s'éteint plus à l'ouverture du baquet, on verse la liqueur dans un alambic ordinaire pour la distiller.

L'eau-de-vie de cette première distillation est faible et d'une odeur désagréable. On la purifie avec du charbon de bois pulvérisé à la dose de deux kilos par hectolitre. On bouche le tonneau, on le remue trois ou quatre fois par jour, puis on filtre sur de la flanelle et on redistille. L'eau-de-vie devient très agréable : 12 litres de baies rendent environ 2 litres de bonne eau-de-vie.

Avec les alambics perfectionnés, une seule opération suffit.

VI. — Distillation des baies de myrtille.

La myrtille, appelé aussi airelle, est un petit arbrisseau de la hauteur de trente centimètres au plus, couvert d'une écorce verte. Ses feuilles sont plus grandes que celles du buis, moins fermes, alternées et à bords dentelés. Les fleurs sont en clochettes, de couleur blanc rougeâtre, auxquelles succèdent des baies de couleur bleu foncé, d'un goût astringent, de la grosseur d'un pois. Cette plante croît communément dans les pays montagneux et les vallées désertes; elle abonde dans les belles forêts des Vosges ainsi que dans les landes de Bretagne. Elle fleurit en mai et ses fruits mûrissent en juillet-août ; leur teneur en sucre est d'environ 4,50 0/0 de leur poids.

De temps immémorial, on a fabriqué dans les pays du Nord, avec les baies de myrtille, une sorte de vin qui, édulcoré par l'addition d'un peu de sucre, fournit une boisson saine, agréable et rafraîchissante. En 1841, le général Chassenon adressa à l'Académie des sciences un fût de ce vin qu'il avait lui-même fabriqué dans le grand-duché de Luxembourg. Un chimiste éminent, Dumas, examina ce vin, l'analysa et le déclara propre à la consommation. Le général ne se borna pas à ce premier essai avec les baies de myrtille; il soumit le vin à la distillation et trouva que l'eau-de-vie obtenue avait un goût très agréable. Dans les Vosges on en tire depuis de longues années une eau-de-vie estimée, malgré les procédés assez primitifs qu'on emploie encore pour la fermentation et la distillation. On se contente généralement d'écraser les baies de myrtille, pour les abandonner à la fermentation qui est très lente et très difficile.

Le chimiste allemand Nessler a récemment publié les résultats d'une série d'expériences qu'il a faites sur la fermentation des baies de myrtille. Voici comment il s'exprime :

« La fermentation de ces moûts présente certaines difficultés, parce qu'ils ne renferment pas les substances nutritives qu'exige la levure pour se multiplier rapidement et exercer son énergie fermentative. De nombreuses expériences ont permis à l'auteur de se rendre un compte exact de l'importance des matières nutritives qui manquent dans les moûts de fruits; il n'a pu activer ses fermentations, soit qu'il ait ajouté de la potasse, de la chaux ou de l'acide phosphorique. Il en a conclu que le défaut en était dans le manque d'azote; et dans

une série d'essais il a ajouté au moût de l'albumine, du lait, de l'extrait de viande, du pain, de la semoule, de l'orge, du son, de la farine de haricots, un extrait de ces deux derniers avec une solution de soude et une décoction de son, sans pouvoir arriver à bout de ses fermentations. *Une addition de germes de malt, de grains de caroubes et de raisins secs écrasés a eu pou effet d'accélérer sensiblement la fermentation.* »

De ces essais l'auteur croit pouvoir conclure avec certitude que les matières organiques azotées solubles et bien divisées ne provoquent pas la fermentation avec assez d'énergie pour pouvoir être utilisées avantageusement dans la fermentation des moûts de fruits.

Il a donc tenté une autre série d'essais pour se rendre compte de l'effet qu'exercerait sur la fermentation des liquides sucrés l'addition d'une plus ou moins grande quantité de sels ammoniacaux. Un vin préparé avec des baies de myrtille, vieux de deux à trois ans, reçut une addition de 5 0/0 de sucre et fermenta encore dès qu'on l'eut exposé à une température suffisamment élevée. Un échantillon de ce vin ne reçut aucune addition, à un autre on ajouta 0 ^{gr}, 5 de tartrate d'ammoniaque. Après six semaines, la fermentation de ce deuxième échantillon était complètement achevée, tandis que le premier contenait encore 3,7 0/0 de sucre. Les essais furent continués sur d'autres échantillons de ce même vin; les uns furent laissés tels quels, d'autres furent additionnés d'un peu de sel ammoniaque ou de carbonate d'ammoniaque, tous reçurent une trace de levure. Les vins additionnés de sel ammoniaque fermentèrent complètement en deux mois, ceux fermentés sans addition renfermèrent encore une

importante proportion de sucre après huit mois. L'auteur conseille donc d'ajouter aux moûts de myrtille 20 à 30 gr. de chlorhydrate d'ammoniaque, et aux autres moûts de fruit 10 gr. du même, par hectolitre.

Voici comment nous conseillerons de traiter les baies de myrtille en vue de la distillation :

On écrase les baies, on les additionne de leur poids d'eau chaude dans laquelle on a délayé 5 kilogr. de sucre pour 100 kilogr. de fruits, et on met en fût qu'on expose à une température constante de 20° C. La fermentation est entraînée par une addition de 2 0/0 de bonne levure de bière fraîche ou de levure de vin bien conservée, on ajoute en outre 25 gr. de chlorhydrate d'ammoniaque par hectolitre de jus, et l'on est assuré d'avoir une bonne fermentation qui s'achèvera en quelques semaines.

La distillation en elle-même ne présente aucune difficulté ; mais comme les jus renferment encore à ce moment une certaine quantité d'acide libre, il faut neutraliser presque toute l'acidité par une addition de lait de chaux concentré ; on distille ensuite à feu très doux ; si l'appareil dont on dispose ne donne pas d'esprit à 50° centésimaux, on repasse le produit avec les précautions déjà recommandées à plusieurs reprises dans le courant de ce travail.

VII. — Distillation des mures.

Le mûrier est un arbre bien connu dans nos départements séricicoles ; on en distingue deux espèces principales : le mûrier blanc et le mûrier noir, mais cette distinction n'est fondée ni sur la couleur de la feuille,

ni sur celle de l'écorce ou du fruit. Le mûrier noir est celui qui produit les fruits les plus gros, et d'un rouge si foncé qu'ils paraissent noirs.

Le mûrier est cultivé exclusivement en vue de la production de la soie ; on néglige d'en récolter le fruit qui, distillé, constituerait cependant un produit accessoire qui ne serait pas à dédaigner.

Les baies du mûrier peuvent, après maturation parfaite, fournir 12 litres d'eau-de-vie à 50° centésimaux par 100 kilos.

La fermentation de ces fruits ne présente aucune difficulté : on les écrase, on y ajoute une quantité égale d'eau chaude et 2 0/0 de levure de bière ou de vin la fermentation terminée, ou distille avec soin. L'eau-de-vie, de bonne qualité, a beaucoup d'analogie avec celle que l'on retire des merises.

Les mûres, fruits de la ronce des haies, sont moins riches en sucre, et renferment en outre une importante proportion d'acide. Elles fournissent également un alcool très fin, mais ne dépassant pas en rendement 10 litres d'alcool à 50° par 100 kilos. On les fait fermenter de la même manière que les fruits du mûrier.

VIII. — Distillation des melons et des potirons.

Le melon, bien mûr, tel qu'on le récolte dans la région méditerranéenne, contient de 14 à 16 0/0 de sucre, et constitue, dès lors, une excellente matière première pour l'alcoolisation; mais ce produit ayant un débouché facile dans les grandes villes, est sans avenir pour la distillation qui n'a économiquement de raison d'être que dans des cas accidentels.

La meilleure manière de traiter le melon pour l'alcoolisation est la suivante :

Le fruit, coupé d'abord en deux, est débarrassé de ses graines, puis découpé en tranches: on soumet ces tranches à la macération chaude, on en fait fermenter le jus avec 2 0/0 de levure de bière ou de vin, puis on distille.

Pour éviter que la fermentation alcoolique ne dégénère et ne soit rapidement supplantée par les fermentations lactique et butyrique, on ajoute aux jus, avant fermentation, 100 grammes d'acide sulfurique à 66°, dilué, par hectolitre de jus.

La distillation du melon exige donc :

1° Un appareil diviseur tranchant;

2° Des cuves de macération, des comportes de dimensions diverses;

3° Des cuves de fermentation;

4° Un alambic produisant des alcools à 45°-50° centésimaux.

Le potiron peut se distiller de la même manière que le melon; mais, en outre du sucre, il renferme aussi de la fécule et du glucose, et en opérant comme nous venons de le dire, cette fécule ne fermente pas et est perdue pour le rendement alcoolique.

On peut cependant en tirer parti, et utiliser toute la matière alcoolisable de la façon suivante :

Le découpage et la macération des tranches, exécutés comme nous l'avons indiqué pour le melon, le jus est décanté, non acidifié, et envoyé dans la cuve de fermentation sans addition de levain; il peut ainsi attendre, sans entrer en fermentation, que la seconde partie de l'opération soit terminée.

Les tranches épuisées de sucre sont alors transvasées dans un récipient que l'on peut chauffer à feu nu ou à la vapeur; elles sont additionnées d'un volume d'eau égal à celui qui a servi pour la macération et qui a été décanté, et d'une quantité d'acide sulfurique à 66° dans la proportion de 200 grammes par hectolitre d'eau versée dans le récipient, On chauffe alors pendant plusieurs heures à l'ébullition; on remplace, s'il y a lieu, l'eau qui s'évapore, on envoie ensuite dans la cuve à fermentation le liquide décanté convenablement, où il s'ajoute à celui de la première macération; on mélange les deux jus pour répartir uniformément l'acide dans toute la masse, on laisse refroidir jusqu'à environ 25° centigrades, on ajoute le levain et on abandonne à la fermentation.

L'amidon qui s'est saccharifié et converti en glucose par l'action de l'acide et de la chaleur, fournit alors sa part au rendement alcoolique concurremment avec le sucre du potiron. L'augmentation de l'eau-de-vie obtenue compense, et au delà, le léger surcroît de dépense occasionné par la saccharification.

La distillation s'effectue comme pour le melon et les autres fruits que nous avons déjà passés en revue.

IX. — Alcool de chataignes.

On sait que les marrons, les châtaignes, contiennent une très grande quantité de sucre et surtout d'amidon; il est donc tout naturel que ce produit soit susceptible d'être transformé en alcool; mais la question est de savoir si cet alcool ne reviendrait pas à un prix trop élevé.

Les diverses matières premières que nous avons examinées jusqu'à présent sont toutes des matières sucrées, nous les avons du moins considérées comme telles, négligeant la proportion d'amidon que quelques-unes peuvent contenir, et la négligeant comme trop faible pour mériter les frais élevés de l'alcoolisation. Jusqu'ici, par conséquent, il n'y a pas eu lieu de faire intervenir d'agent étranger ni d'appareil particulier en dehors de l'alambic, les matières sucrées fermentant directement ou avec un léger appoint de levure, et la transformation en alcool étant complète lorsque l'on se soumet à certaines règles et que l'on prend quelques précautions.

Les fruits qui, comme la châtaigne, contiennent du sucre et de l'amidon exigent donc un traitement spécial, car l'amidon n'est pas fermentescible et doit d'abord être transformé en un sucre qui puisse subir la fermentation.

Lorsqu'un fruit est à très bas prix, et que le sucre en est l'élément alcoolisable principal, l'amidon n'étant qu'un accessoire, on peut négliger ce dernier et chercher à obtenir seulement le rendement alcoolique correspondant au sucre ; mais lorsque, au contraire, le sucre ne représente qu'une faible proportion de l'ensemble alcoolisable, comme c'est le cas dans la châtaigne où l'amidon est en plus forte proportion, il faut opérer d'une autre manière.

Voici d'abord la composition moyenne de la châtaigne :

La coque représente 16 0/0 de la châtaigne de grosseur moyenne ou 13 0/0 de la châtaigne petite. Il est de toute nécessité de s'en débarrasser d'abord ; elle ne con-

tient aucun principe alcoolisable et serait même nuisible pour l'ensemble des opérations; elle est très riche en matières tannantes, mais ne saurait trouver aucun autre emploi ni comme nourriture ni comme engrais.

Le passage brusque de la châtaigne à une température élevée par un grillage superficiel quelconque, a pour effet de faire éclater la coque et permet de la séparer sans trop de difficultés.

Reste donc l'amande qui contient en moyenne :

	Dans la grosse châtaigne	Dans la petite châtaigne séchée à l'air
Eau	62.0	52.0
Cendres	1.3	1.4
Sucre et glucoses	5.0	8.0
Amidon	18.0	24.0

Nous voyons que les proportions des sucre et de glucose ne sont pas négligeables, et qu'il y a lieu de les faire participer au rendement alcoolique.

Comme dans l'alcoolisation des matières farineuses, il y a deux moyens de travailler la châtaigne : la saccharification acide et la saccharification par le malt. Nous ne pouvons qu'esquisser dans leurs grandes lignes ces deux procédés et indiquer avec très peu de commentaires la suite des opérations, sous peine de nous étendre hors de proportions avec l'importance du sujet.

Dans un cas comme dans l'autre, les châtaignes sont décortiquées et l'amande seule est mise en travail.

Saccharification par les acides. — Pour saccharifier par les acides, on opère comme suit :

Les châtaignes sont introduites avec leur poids d'eau dans un cuiseur, à air libre ou sous pression, chauffé à feu nu ou à la vapeur, on porte la température à 100° centigrades que l'on maintient pendant une heure. L'eau qui a dissous le sucre et le glucose est décantée et envoyée dans la cuve de fermentation. Les châtaignes sont alors écrasées et remises dans le cuiseur avec la moitié de leur poids d'eau, c'est-à-dire la moitié de l'eau qu'on y avait mise la première fois, additionnée de 5 kilos d'acide sulfurique à 66° par 100 kilos de châtaignes. La cuisson dure une heure dans un cuiseur fermé sous une pression de 2 atmosphères, ou 8 heures dans un cuiseur à air libre. On laisse alors refroidir, on fait passer toute la masse dans la cuve à fermentation où elle retrouve la première eau qui a dissous le sucre, on ajoute un poids de calcaire ou de carbonate de chaux égal à celui de l'acide sulfurique que l'on a employé pour la saccharification, on brasse bien le tout, et lorsque la température est descendue à 20° centigrades environ, on ajoute 2 kilos de bonne levure de bière par 100 kilos de marrons et on abandonne à la fermentation.

Saccharification par le malt. — La saccharification par le malt nécessite l'intervention d'un malt étranger, d'orge de préférence.

On a bien préconisé l'emploi de malt de châtaignes et la chose n'est pas impossible ; mais, outre que la châtaigne germe péniblement et inégalement, le maltage nécessite une installation coûteuse et des soins

tout particuliers qui ne le rendent recommandable que dans les exploitations importantes. Dans le cas contraire le mieux est d'employer du malt d'orge que l'on trouve couramment dans le commerce.

On procède comme suit :

Les châtaignes, additionnées de leur poids d'eau, sont cuites dans un cuiseur à air libre pendant deux heures, puis soigneusement écrasées de façon à former une bouillie bien homogène qu'on laisse refroidir à 65° centigrades, et qu'on maintient à cette température.

D'autre part, on écrase finement un poids de malt égal au cinquième du poids des châtaignes mises en œuvre, que ce soit du malt vert ou du malt sec, et on le fait macérer pendant un quart d'heure dans de l'eau maintenue exactement à 65° centigrades, en agitant continuellement de façon à obtenir ce qu'on appelle *un lait de malt*. Ce lait est versé dans le récipient qui contient les châtaignes bouillies et le mélange est encore maintenu à 65° centigrades pendant deux heures.

Il est bon d'adapter à la cuve à saccharifier un agitateur mécanique, qui fonctionnera lentement, mais sans arrêt, au moins pendant la première demi-heure; à défaut de cet agitateur, on brassera la masse à main d'homme pendant le même espace de temps, tout en surveillant la température qui ne doit pas varier.

Après deux heures, la saccharification est terminée ; le moût est envoyé dans la cuve de fermentation, on laisse la température tomber à 20° centigrades, on ajoute le levain et on abandonne à la fermentation.

Si l'outillage le permet, il est avantageux de refroidir très rapidement le moût de 65 à 20° centigrades à

l'aide d'un refroidisseur quelconque à air ou à eau, en évitant autant que possible l'accès de l'air pour ne pas donner prise aux fermentations secondaires qui prendraient pied dans le moût pendant le refroidissement spontané, et cela au détriment de la fermentation alcoolique.

Quel que soit le mode de saccharification employé, le moût fermenté est distillé, puis repassé s'il est nécessaire, pour élever le degré de l'alcool obtenu et en éliminer les principales impuretés de tête et de queue.

Nous avons intitulé ce paragraphe *alcool de châtaignes*, et non eau-de-vie; c'est qu'en effet l'alcool obtenu est un produit sain, de bonne qualité, analogue aux bons alcools d'industrie, mais ne présentant aucune particularité qui fasse reconnaître son origine; le parfum si subtil de la châtaigne disparaît pendant la fabrication et on n'obtient en réalité qu'un trois-six du commerce qui n'a aucune chance d'acquérir une valeur supérieure à celle des alcools d'industrie.

Les résidus ou drèches trouvent un emploi tout indiqué pour l'alimentation du bétail; ceux du travail par les acides sont moins abondants, moins sains et moins nutritifs que ceux du travail par le malt. Ces derniers représentent une véritable valeur pour l'élevage, ce qui doit être pris en considération dans le choix du procédé à appliquer.

Le rendement en alcool à 100° centésimaux pour les deux exemples de composition moyenne de châtaignes que nous avons donnés plus haut, et qui varie suivant la richesse et l'état de siccité de la matière, serait d'environ 10 litres d'alcool pour 100 kilos de châtaignes pour le premier exemple et 15 litres pour le

second; en rapportant ces résultats à la pulpe seule, on aurait 12 litres d'alcool à 100° centésimaux dans le premier cas, et 17 litres dans le second pour 100 kilos de châtaignes décortiquées.

X. — Distillation de l'asphodèle.

L'asphodèle rameux (*asphodelus ramosus* L.) croît spontanément dans le midi de la France, en Corse et surtout dans les terres incultes de nos possessions du Nord de l'Afrique. Les racines de cette plante se composent de tubercules allongés d'un goût âcre, un peu amer, et disposés en rayons autour de la tige souterraine. Ils représentent trois plants d'immergence; le plant inférieur est occupé par les tubercules de trois ans qui, pour la plupart, sont vides de chair. Le plant qui est immédiatement au-dessus est composé de racines âgées de deux ans. Le plant qui se rapproche de la surface de la terre est occupé par les tubercules de l'année, beaucoup plus aqueux que ceux du second plant.

Ses feuilles sont semblables à celles du poireau, mais plus petites; la tige, dans les bonnes terres, acquiert une hauteur de un mètre et plus, elle est verte et rameuse; vers le mois de mai apparaissent plusieurs épis de fleurs blanches, ouvertes en étoile, dont les divisions sont marquées par des lignes roussâtres. On multiplie l'asphodèle par graines ou par œilletons qu'on sépare de la racine principale, et qui mettent trois ans avant de donner des fleurs.

Ces racines fraîches, écrasées, produisent 80 0/0 de jus. dont la densité est d'environ 1,080.

Jusqu'ici l'asphodèle n'a pas, que nous sachions, été cultivé pour sa racine. Si cependant on voulait en essayer la culture, nous pensons qu'avec des soins, des fumures, on pourrait arriver à des récoltes abondantes. Mais celle-ci ne devrait se faire que tous les deux ans, et il faudrait ne laisser en terre que les tubercules de première et de seconde année.

D'après une analyse faite par M. Marès, de Montpellier, cette racine contient :

Eau	68.84
Cendres	0.75
Matières grasses solubles dans l'éther	2.20
Matières susceptibles de se transformer en sucre fermentescible, par l'action des ferments et des acides	18.25
Pectine	2.30
Albumine coagulable par la chaleur	0.42
Cellulose	7.00
Non dosé	0.24
	100.00

Chose curieuse, les tubercules d'asphodèle ne renferment la quantité de sucre trouvée par M. Marès qu'après floraison, c'est-à-dire pendant les mois d'avril, de mai et de juin; en dehors des extrêmes de cette période, le rendement alcoolique est très faible, et tend à devenir nul à mesure qu'on s'éloigne davantage de la période de floraison.

Voici quel serait le procédé à adopter pour la distillation des racines d'asphodèle :

On lave les tubercules et on les réduit en pulpe au moyen d'une râpe. La pulpe est envoyée dans une cuve additionnée de 60 0/0 d'eau bouillante et de 2 ou

3 0/0 d'acide sulfurique à 66°. On porte à l'ébullition qu'on maintient pendant deux heures en brassant énergiquement le mélange, on ajoute alors encore 60 0/0 d'eau froide, on brasse de nouveau puis on laisse refroidir la masse jusqu'à 20° centigrades et on la met en fermentation au moyen de 200 grammes de levure pressée ou 300 grammes de levure liquide de brasserie. La fermentation achevée, on distille le tout ensemble, ou mieux le jus seul, et on obtient de 9 à 10 pour cent d'alcool d'asphodèle de très bonne qualité.

Voici ce qu'écrivait à ce sujet l'éminent chimiste M. Dumas, secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, au ministre de la guerre :

« Relativement à l'échantillon d'alcool qui m'a été communiqué, considéré en lui-même, abstraction faite de son origine et de son prix de revient, je n'ai que des éloges à donner à ce produit.

« 1° Il est limpide et incolore ; son odeur franche est celle de l'alcool même. Évaporé sur la main, il n'y laisse aucun résidu gras, celle-ci n'exhale aucune odeur spéciale, ni celle de l'empyreume, ni celle du fuselöl, ni celle de l'huile de pomme de terre ; l'odeur alcoolique se conserve agréable et pure.

« 2° Mêlé avec deux fois son volume d'eau, il donne un mélange dont l'odeur offre quelque analogie avec celle que l'alcool de vin donne en pareille circonstance. L'alcool de pomme de terre et celui de grains donnent avec l'eau des mélanges dont l'odeur spéciale est facile à reconnaître ; l'alcool d'asphodèle n'a rien de commun avec eux. L'alcool du vin, après son mélange avec l'eau, laisse percevoir l'odeur propre de l'éther œnan-

thique : c'est de cet alcool que l'alcool d'asphodèle se rapproche le plus.

« 3° On a constaté que l'alcool d'asphodèle ne contient ni acide, ni sels, ni matière huileuse de la façon suivante :

« 100 centimètres cubes d'alcool ont été mêlés avec 200 centimètres cubes d'eau distillée ; le mélange, demeuré limpide, a été distillée au bain-marie dans un bain d'eau saturée de sel marin.

« Le produit de la distillation, fractionné, n'a, en aucun moment, offert ni trouble ni louche, soit qu'on l'ait examiné pur, soit qu'on l'ait mêlé d'eau avant l'examen.

« On a arrêté la distillation lorsqu'il restait environ deux centimètres cubes de liquide dans la cornue. Ce résidu était incolore, inodore, insipide. Il s'est mêlé à l'eau sans la troubler. Le nitrate d'argent, l'oxalate d'ammoniaque, le nitrate de baryte l'ont laissé parfaitement limpide. Il ne contenait donc ni chlorure, ni acide sulfurique, ni sels de chaux ; d'ailleurs, il n'était pas acide.

« La moitié de ce résidu, évaporée à sec, a laissé un léger dépôt brun, qui provenait sans doute de quelques traces de matières organiques fournies par le bouchon.

« Pour s'assurer, par une autre voie, si l'alcool ne contenait pas quelques traces d'huile volatile à l'état de mélange, on a fait usage de l'acide sulfurique concentré, qui colore à froid la plupart de ces huiles en les charbonnant.

« En mêlant 20 centimètres cubes d'acide et 20 d'alcool, on a obtenu un mélange brun clair ; 10 centimètres cubes d'acide et 10 d'alcool ont donné un

mélange jaune brun ; 5 centimètres cubes d'acide et 5 d'alcool ont fourni un mélange incolore.

« En diminuant la masse des mélanges, la chaleur que leur formation excite devient de plus en plus faible ; la coloration, que l'acide sulfurique chaud produit en agissant sur l'alcool, cesse de se manifester, et on peut conclure de l'examen du dernier d'entre eux, que l'alcool d'asphodèle ne contient aucune huile colorable à froid par l'acide sulfurique.

« 5° Versé sur une glace bien propre, l'alcool d'asphodèle s'y évapore en laissant çà et là quelques taches si tenues, qu'on ne peut les voir qu'en faisant miroiter la plaque. A la loupe elles offrent l'aspect gras et cireux. La matière qui les forme paraît solide ; elle est inodore ; on ne saurait la confondre avec une huile ; elle rappelle plutôt les produits qu'on retire du liège, tout indique, en effet, que le bouchon de liège de la bouteille a cédé ce produit à l'alcool examiné.

« 6° L'alcool d'asphodèle brûle sans résidu. La flamme est parfaitement identique à celle de l'alcool pur.

« 7° A la température de 18°, l'alcoomètre y marque 87°5 ce qui, correction faite pour ramener l'indication à 15°, donnerait 86° 3 d'alcool pour cent.

« L'aréomètre de Cartier y marque 33° 1/3 correspondant à 87° 5.

« Sa densité prise à 20° est égale à 0,842, ce qui s'accorde avec les indications précédentes.

« En résumé, l'alcool d'asphodèle est d'une qualité très marchande, d'un titre élevé, d'une pureté qui ne laisse rien à désirer, du moins dans l'échantillon que j'ai examiné.

« Il ne reste qu'un vœu à former, c'est que l'Algérie soit en mesure d'en produire beaucoup de semblable. »

XI. — Distillation de la gentiane.

La gentiane est une plante de la famille des gentianacées, dont les variétés, très nombreuses, sont répandues dans les régions montagneuses des pays du Nord.

La gentiane est une plante vivace ; ses feuilles sont opposées, non découpées, souvent aplaties contre le sol en forme de rosace ; elle produit des fleurs en forme d'épis, rarement isolées, de couleur ordinairement bleue ou violette, quelquefois rouge ou jaune.

La variété la plus estimée est la gentiane jaune (*Gentiana lutea* L) dont les feuilles sont plus grandes, tachetées de bleu, ovales ou elliptiques et dont les tiges atteignent jusqu'à un mètre de hauteur ; ses fleurs sont jaunes, souvent tachetées de rouge. Elle pousse plus particulièrement dans les Alpes et les autres montagnes de l'Europe, mais elle diminue peu à peu et menace de disparaître si l'on ne prend pas de mesures énergiques pour la préserver, car ses racines sont très recherchées pour les usages pharmaceutiques[1]. La racine de la gentiane jaune est grosse comme le pouce, rugueuse, brun jaunâtre au dehors, jaune et

1. C'est dans ce but que le gouvernement de Salzbourg (Autriche), vient de promulger une loi qui défend de récolter les racines de gentiane qui n'ont pas au moins 2 centimètres de diamètre à la naissance des feuilles. La raison en est, qu'arrivées à cette grosseur, les racines sont âgées d'au moins 3 ans, et ont dès lors produit des semences pour la reproduction.

spongieuse en dedans. Son odeur est forte et déplaisante, sa saveur très amère. Elle renferme un principe amer, un corps cristallin jaune, sans goût, *la gentisine*, une huile grasse, de la gomme et une importante proportion de sucre. On en prépare des eaux-de-vie et des liqueurs tenues en grande estime par les montagnards de la Suisse et de l'Alsace.

La gentiane rouge (*Gentiana purpurea* L) qui végète en Suisse, en Savoie, en Norvège, etc., et la gentiane de Hongrie (*Gentiana pannonica* Scop) ont des propriétés analogues à celles de la gentiane jaune, mais elles sont moins riches en sucre et en principes aromatiques.

Le meilleur traitement à faire subir aux racines de gentiane en vue de la fermentation et de la distillation est la macération à l'eau chaude dont il a déjà été plusieurs fois question. A cet effet, les racines sont râpées ou débitées en copeaux, et mises à macérer avec deux fois leur poids d'eau chaude, acidulée à raison de 200 grammes d'acide sulfurique à 66° par hectolitre. Au bout de 12 heures l'eau est décantée, portée à l'ébullition pendant quelques minutes dans un vase spécial, puis envoyée dans la cuve de fermentation. On remet sur les mêmes copeaux une nouvelle charge d'eau acidulée, chaude, égale à la première, puis après douze heures de macération, cette eau est envoyée sur un chargement de copeaux nouvellement débités, pendant que les premiers, complètement épuisés, sont évacués sur les champs. Cette double macération dissout à très peu près tous les principes alcoolisables de la racine ; l'ébullition avant fermentation rend ces principes plus rapidement et plus complètement fermentescibles. Lorsqu'une cuve de fermentation est pleine,

on brasse pour mélanger les jus qu'on y a réunis successivement ; s'il est nécessaire, on attend que la température du jus mélangé soit tombée à 20-22° centigrades environ, puis on ajoute du levain, soit de bière, soit de vin, dans la proportion de 2 kilos par hectolitre, et on abandonne à la fermentation. Celle-ci est terminée en 3 ou 4 jours au plus. On distille alors, et, s'il est nécessaire, on repasse pour obtenir une eau-de-vie plus forte en degré et de meilleure qualité.

CHAPITRE XI

Distillation des caroubes, des figues et des dattes.

I. Distillation des caroubes. — II. Distillation des figues. — A. Distillation des figues sèches. — B. Distillation des figues fraîches. — C. Distillation des figues de Barbarie. — III. Distillation des dattes.

I. — Distillation des caroubes.

Le caroubier (*Ceratonia siliqua*) est indigène à presque toutes les contrées qui bordent la Méditerranée. C'est un arbre toujours vert dont la hauteur peut atteindre huit et même dix mètres, et qui peut croître dans les plus mauvais terrains ; il aime surtout les rochers bien exposés au soleil dans le voisinage des masses d'eau.

Au moment de la floraison, sur la partie nue des rameaux, il se forme en petites grappes des fleurs qui sont d'abord d'un pourpre foncé, et deviennent ensuite d'un beau rose. Aux fleurs fécondées succèdent les *gousses* ou siliques qu'on appelle caroubes. Autant ce fruit est désagréable au goût lorsqu'il est vert, autant il est d'une saveur agréable quand il a atteint sa maturité.

La récolte se fait généralement pendant le mois d'août et le plus ordinairement vers le milieu.

La caroube, lorsqu'elle est mûre et sèche, présente l'aspect d'une fève aplatie, qui contient une semence ou grain de forme ovale et plate, très dur et d'une teneur assez notable en amidon.

Les matières dont sont composées les caroubes sont assez complexes. Payen, dans son *Traité des substances alimentaires*, en donne l'analyse suivante :

Eau	7.30
Matières azotées (représentées par 0,625 d'azote)	4.06
Sels minéraux	3.20
Substance sucrée gommeuse	60.32
Substances grasses	0.30
Cellulose, pectose, acide pectique, etc.	24.82
	100.00

Cette analyse, en raison de la grande quantité de substance sucrée indiquée, nous paraît être celle de la pulpe d'une caroube bien sèche, dépassant la moyenne de la qualité ordinaire, et abstraction faite des grains.

Des analyses plus récentes dues à M. Durin nous donnent comme moyenne la composition suivante :

Caroubes (gousses et grains).

Eau	16.70
Sucre cristallisable	24.64
Glucose	8.85
Matières albumineuses, extractives, cellulose, matières grasses.	31.29
Graines	14.00
Cendres	3.42
Alcaloïdes, mat. colorantes, etc.	1.10
	100.00

Grains.

Eau..........................	12.80
Matières extractives............	6.30
Épiderme.....................	16.80
Enveloppe cornée..............	46.37
Amende interne...............	17.50
Perte.........................	0.23
Rendement alcoolique des gousses et des grains....... 16 à	18 0/0

Rendement alcoolique des grains (par saccharification) 25 0/0.

Au point de vue de l'alcool, depuis longtemps on produit avec les caroubes une excellente eau-de-vie d'un goût très agréable ; mais cette production est limitée, et se trouve localisée dans certaines régions.

Les caroubes destinées à la distillation doivent être emmagasinées, peu après la récolte, dans des endroits couverts et bien secs, et n'être livrées au travail que lorsqu'elles ont six, huit et même dix mois de dépôt.

Les caroubes s'achètent au poids, à un prix qui actuellement varie de 5 à 6 francs les 100 kilogrammes, pour ceux qui peuvent s'approvisionner dans leurs environs.

Les caroubes sont généralement bonnes à travailler lorsqu'en les cassant, les grains sortent seuls de leurs loges, et que la pulpe ne colle plus aux doigts. Dans cet état, la densité de la fève entière est sensiblement celle de l'eau, c'est-à-dire que le rapport entre le poids d'une caroube complète et intacte et son volume varie de 1 à 1.05.

Dans ces conditions, 100 kilogrammes de caroubes

et fèves occupent un volume de 220 à 230 litres; et la composition est approximativement celle-ci :

Matières sucrées, directement fermentescibles....................	38 à 40 0/0
Grains ou semences...............	10 0/0
Eau.............................	10 à 12 0/0
Ligneux, sels minéraux (*beaucoup de tanin*), matières azotées, albuminoïdes, etc., etc., environ........	40 0/0

La densité de la pulpe seule, garnie de son enveloppe, varie alors de 1,15 à 1,20.

Le rendement alcoolique obtenu jusqu'à présent varie de 16 à 18 litres d'alcool à 100° pour 100 kilogrammes de caroubes brutes soumises au travail.

Les grains contenus dans les caroubes ont été jusqu'alors perdus pour la distillerie quoiqu'ils paraissent contenir au moins 25 à 30 0/0 de leur poids d'amidon. 100 kilogrammes de ces grains, concassés et saccharifiés, pourraient donc donner de 10 à 12 litres d'alcool pur ; et, comme ils forment le dixième du poids des caroubes, on pourrait, en les recueillant et en les travaillant, augmenter de un litre à un litre et demi le rendement alcoolique de 100 kilogrammes de caroubes. Leur densité absolue varie de 1,15 à 1,20 comme celle de la pulpe, et un hectolitre de ces grains pèse de 85 à 90 kilogrammes.

Divers procédés sont en usage pour l'extraction du sucre contenu dans les caroubes afin d'en obtenir de l'alcool.

Le plus répandu jusqu'à présent est celui de la *macération simple*, c'est-à-dire la méthode de déplacement du sucre au moyen d'un courant de liquide chaud,

vinasse ou eau, tel qu'on l'emploie pour les betteraves dans les distilleries agricoles.

Les caroubes sortant des magasins sont divisées ou déchiquetées au moyen d'appareils spéciaux, de façon que les parties les plus grosses ne dépassent pas, autant que possible, le volume d'un centimètre cube. Il se produit inévitablement des parties plus fines, et par l'effet de ce déchiquetage tous les grains se trouvent délayés.

Dans cet état de division, 100 kilogrammes de caroubes et grains occupent une capacité d'environ de 210 litres, et les vides sont approximativement de 60 0/0 du volume total.

On introduit le tout dans des cuves ordinaires, un peu coniques ; on arrose de jus faible acidulé dans la proportion moyenne de 1 1/2 à 2 kilogrammes d'acide sulfurique dilué pour 100 kilogrammes de caroubes. On laisse tremper pendant quelque temps, et l'on commence un coulage de vinasse ou eau chaude, jusqu'à épuisement complet des matières sucrées.

Les jus envoyés à la fermentation doivent avoir une densité variant de 1,050 à 1,055, être ramenés, par refroidissement, à une température de 20° à 25° centigrades, et une acidité sulfurique de 2 grammes par litre.

Dans ces conditions, pour 100 kilogrammes de caroubes travaillées, on a en moyenne 6 hectolitres de jus à fermenter.

On met en fermentation par une addition de 2 0/0 de levure de bière ou de levure de vin. Pour un travail industriel on emploie, comme pour les betteraves, le procédé de fermentation continue qui consiste à toujours diviser en deux la cuve en pleine fermentation,

et à remplir les deux parties avec du jus nouveau, en employant aussi les mêmes précautions.

La capacité des cuves varie suivant l'importance du travail.

Une fermentation normale bien conduite est terminée en 20 heures.

La densité des jus après fermentation, tombe à 1,016, 1,018 et même 1.020, et ils renferment en moyenne de 3,3 à 3,5 0/0 d'alcool en volume.

Ils ont une couleur rouge lie de vin assez prononcée, qui leur est donnée par la dissolution de certaines matières contenues dans les enveloppes des fèves et des grains. Ils tiennent en suspension une assez grande quantité de matières épaisses qui déposent dans les citernes et les appareils distillatoires, mais qui cependant ont peu d'adhérence sur les parois.

Les bagasses que l'on retire des macérateurs après épuisement, n'ont pas encore eu d'emplois sérieux ; on les donne aux porcs qui sont assez friands des grains gonflés, disloqués, en partie cuits par le séjour dans les macérateurs ; on peut aussi les employer comme engrais dans certains endroits où sont plantés des oliviers, des orangers, etc.

Par suite de leur immersion dans un liquide chaud, les caroubes absorbent immédiatement une grande proportion de ce liquide ; de là un accroissement de volume qui, au bout d'une heure environ de trempe, peut atteindre 50 à 60 0/0 de leur volume primitif. Les grains eux-mêmes, quoique très durs, éprouvent une dislocation, par suite un gonflement appréciable.

Or, cet accroissement de volume ne peut se produire qu'à l'intérieur de la masse, attendu qu'il est en grande partie paralysé par les parois du macérateur et par la

densité de cette masse. Il en résulte que toutes les parties se gonflent et occupent presque tous les vides qui existaient entre elles. Les liquides qui doivent les traverser n'ayant presque plus d'issues, la macération devient difficile et l'épuisement dure très longtemps.

Souvent même on est obligé de vider les macérateurs pour recommencer une opération.

Le gonflement et le serrage de toutes les parties de la masse rendent le déchargement des macérateurs très laborieux.

On a cherché à remédier à cet inconvénient en faisant gonfler les caroubes déchiquetés avant de les introduire dans les macérateurs. A cet effet, on introduit dans une chaudière une certaine quantité de jus faible acidulé et de caroubes et grains, de façon que ceux-ci soient noyés. On porte à l'ébullition, puis, après 25 à 30 minutes de cuisson, on envoie les jus résultant de la cuite dans une cuve supérieure; on soutire, puis on retire les caroubes et grains qui ont opéré en grande partie leur gonflement. De là seulement on les introduit dans les macérateurs ordinaires pour terminer l'épuisement.

Mais par l'effet de la haute température et de l'acide, le ligneux est fortement désagrégé, et les matières gommeuses, albumineuses, etc., sont dissoutes en partie dans les jus avec les matières sucrées.

On atténue considérablement cet inconvénient en adoptant les dispositions suivantes :

Les matières à extraire des caroubes, n'ayant à éprouver aucune saccharification puisqu'elles existent toutes formées, sucre et glucose, on peut supprimer l'acide pendant la macération, et ne l'ajouter que pour la fermentation.

On installe des macérateurs côniques très évasés, en forme d'entonnoir, l'inclinaison de la paroi faisant avec la verticale un angle de 25 à 30 degrés au moins, d'une capacité de 3,30 à 3,50 hectolitres, pour ne travailler dans chacun que 100 kilogrammes de caroubes et grains par opération. Ces macérateurs peuvent être en tôle et faire un très bon usage ; ils peuvent aussi être en bois, forme tronc de cône, en adoptant pour les cercles quelques dispositions spéciales.

Cette forme de macérateur permet aussi de réduire les caroubes en parties plus fines, ce qui favorise encore l'épuisement. Le déchargement en est très facile.

Le déchiqueteur ordinaire à cylindres garnis de couteaux est d'un entretien onéreux, en raison du fréquent remplacement de ces couteaux qui s'usent rapidement, et souvent se rompent par la rencontre de petites pierres ou cailloux dont il est difficile d'éviter la présence dans les caroubes. Les couteaux étant usés ou absents, il s'ensuit une lente et mauvaise division.

Il y a donc intérêt à remplacer ce déchiqueteur par un système de concasseur rotatif à marteaux articulés, d'un entretien presque nul.

On doit disposer les tuyaux et robinets de communication pour le coulage continu, de manière que les jus d'un macérateur puissent, indifféremment, être envoyés sur l'un ou l'autre de ceux composant la batterie, en plaçant ces tuyaux et robinets à l'intérieur de cette batterie; c'est le plus sûr moyen d'assurer un travail régulier et continu.

Une batterie de cinq macérateurs tronconiques en bois pour travailler 100 kilos chacun, avec faux-fond en tôle perforée placé à 10 centimètres du fond, porte de déchargement en fonte, placée au-dessus du faux-fond;

19.

lesdits macérateurs disposés en cercle de façon que les bords supérieurs se touchent à peu près, en ne laissant entre deux seulement qu'un intervalle de 70 à 80 centimètres pour le service, se prêterait facilement à un travail de 1500 kilos, au moins, de caroubes par vingt-quatre heures, attendu que la charge de chaque macérateur pourrait être renouvelée trois fois pendant ce temps.

Pour le coulage, que l'on emploie de la vinasse ou de l'eau, nous conseillons de ne pas dépasser la température de 60 à 65°.

Un autre procédé de macération consiste à réduire les caroubes en une sorte de farine grossière au moyen d'un concasseur spécial, puis à les traiter par trempes successives dans un cuvier-macérateur contenant un agitateur.

A cet effet, on introduit dans le macérateur, pour chaque 100 kilos de caroubes à travailler, 300 litres d'eau ou de jus faible provenant d'une précédente opération, à la température de 65 à 70°; on fait fonctionner l'agitateur et l'on verse assez lentement la farine. On maintient l'agitation pendant le même temps. Alors, au moyen d'un appareil de soutirage, on recueille environ 180 litres (par 100 kilos de caroubes) de premier jus contenant de 13 à 14 0/0 de matière sucrée.

On verse de nouveau dans le macérateur sur la farine déposée, 180 litres d'eau ou jus faible à la température de 65° (par 100 kilos de caroubes), on remet l'agitateur en mouvement pendant une demi-heure et on laisse déposer pendant un quart d'heure. On soutire alors environ 180 litres (par 100 kilos de caroubes) de deuxième jus contenant 5 à 6 0/0 de matière sucrée.

Enfin, on reverse 150 litres d'eau sur le dépôt du macérateur, on agite encore pendant un bon quart d'heure, on laisse déposer et l'on soutire la même quantité (par 100 kilos de caroubes) de troisième jus contenant 2, 5 à 3 0/0 de matière sucrée.

On réunit les jus des trois opérations, et le mélange donne un jus, contenant environ 8 0/0 de matière fermentescible, qui, préparé dans les conditions voulues d'acidité et de température, est mis en fermentation par les procédés ordinaires.

Les bagasses restées dans le macérateur sont de nouveau additionnées de 200 litres d'eau à la même température et bien agitées, puis on envoie le tout dans un bac d'où on laisse couler les jus faibles qui sont recueillis pour être employés dans une opération suivante.

Finalement les bagasses sont pressées énergiquement afin d'en extraire aussi complètement que possible le jus renfermé que l'on réunit à l'autre jus faible.

Ce procédé a l'avantage de donner des jus clairs et peu chargés de matières en suspension; de plus, l'épuisement d'une certaine quantité de caroubes n'y dure que trois heures environ. Au lieu d'eau chaude, on peut employer la vinasse en mélange avec les jus faibles.

Peut-être pourrait-on combiner les deux procédés décrits, de façon à épuiser dans un temps donné, et sans une augmentation sensible des frais de fabrication, une plus grande quantité de caroubes qu'on ne le ferait avec chacun des procédés séparément.

En effet, dans les macérateurs sans agitation, la présence des parties fines qui se produisent inévitablement pendant le concassage, et qui généralement se trouvent

logées dans les intervalles que laissent entre eux les morceaux plus gros, est toujours un obstacle à une bonne circulation du liquide à travers la masse des caroubes, parce que ces parties fines, qui sont presque totalement dépouillées d'écorce, se gonflent rapidement et obstruent plus ou moins les vides qu'elles occupent. Le liquide épuiseur éprouve alors d'autant plus de difficultés de renouvellement et de pénétration que ces parties fines sont plus nombreuses.

Si donc on en réduisait la quantité autant que possible, le volume qui était occupé par elles le serait par du liquide; la porosité d'un même volume de caroubes serait considérablement augmentée sans que le poids de ce volume fût réduit de beaucoup, et il en résulterait naturellement un épuisement plus énergique et beaucoup moins long.

Pour arriver à ce résultat, il suffirait de faire passer les caroubes sortant du concasseur, dans une espèce de bluterie ou cylindre-séparateur d'une certaine longueur, et garni d'une tôle perforée au travers de laquelle passeraient les parties fines, tandis que les morceaux chemineraient dans l'intérieur du cylindre.

Les morceaux seraient alors épuisés dans les macérateurs dont le nombre serait naturellement réduit, et les parties fines seraient épuisées dans un cuvier-macérateur avec agitateur.

A ce procédé mixte pourrait se rattacher la séparation des grains que contiennent les caroubes, en la supposant avantageuse. Examinons par exemple le cas pour un travail de 1000 kilos de caroubes par vingt-quatre heures. D'après ce que nous avons dit en parlant des grains ou semences, les 1000 kilos de caroubes en contiendraient environ 100 kilos qui, saccharifiés par

l'acide, pourraient rendre au moins 13 litres d'alcool représentant une valeur moyenne de 6 francs.

En supposant la séparation des grains effectuée, ce qui ne paraît pas présenter de bien grandes difficultés, l'outillage pour la saccharification des grains serait à peu près le seul supplément de dépenses dont il faudrait grever l'exploitation, et il y a tout lieu de croire que le bénéfice réalisé de ce chef compenserait largement le léger sacrifice qu'il faudrait faire tout d'abord.

II. — Distillation des figues.

Malgré la part très large que prennent les figues dans le commerce de l'épicerie et de la confiserie, il peut être avantageux de les convertir en eau-de-vie, surtout dans les pays de production où le prix de vente est souvent dérisoire, et même nul pour les fruits avariés.

Les figues fournissent, en effet, une eau-de-vie qui ne le cède en rien aux eaux-de-vie de prunes et de cerises. On peut, d'après divers essais, compter sur un rendement moyen de 40 à 45 litres à 50° centésimaux par 100 kilogrammes de fruits secs; ceux que l'on distille à l'état frais, à leur maturité, rendent proportionnellement autant d'eau-de-vie, abstraction faite de la quantité d'eau très variable qu'ils contiennent.

A. — *Distillation des figues sèches.*

La distillation des figues ne diffère guère de celle des fruits dans lesquels la matière première alcoolisable est du sucre et rien que du sucre; nous avons déjà

passé en revue un certain nombre de ces fruits, il suffit donc de rappeler les points principaux du travail et les deux modes opératoires les plus recommandables.

On envoie à l'alambic, soit le jus seul ne contenant que le sucre et les éléments de la figue solubles dans l'eau, extraits par macération, soit la masse pâteuse contenant la figue entière y compris ses matières insolubles.

Dans le premier cas, on restitue d'abord aux figues l'eau qu'elles ont perdue par dessiccation.

Après avoir déposé 100 kilogr. de figues dans une cuve, on y verse 2 hectolitres d'eau à 40° centigrades en ayant soin d'élever, s'il est nécessaire, et de maintenir la température du mélange à 30° centigrades.

La fermentation s'établit rapidement et se termine en 2 ou 3 jours, surtout si l'on a ajouté à la cuve un litre de bonne levure de vin fraîche ou 500 grammes de levure de bière.

Dès que le liquide est fermenté, on le soutire pour l'envoyer sans retard à l'alambic ou dans un appareil de distillation continue, avec rectification simultanée, pour en obtenir, en un jet ininterrompu, de l'eau-de-vie à 50 ou 60° centigrades.

Cette opération, répétée une seconde fois si l'on veut obtenir un épuisement complet et ne rien perdre, donne un jus faible qui remplace avantageusement l'eau pure dans un nouveau chargement de la cuve avec des figues sèches.

Le marc épuisé est rejeté comme sans valeur.

Dans le second cas, si l'on n'a pas à sa disposition un appareil de distillation continue avec lequel on ne peut distiller que des vins et non des matières pâteuses, on traite les figues différemment.

On les fait tremper dans l'eau comme dans le premier cas. Lorsqu'elles sont gonflées, ramollies, on les divise, on les broie et les laisse fermenter avec ou sans addition de levure. Il est nécessaire d'employer 400 litres d'eau pour 100 kilogr. de figues et de maintenir la température à 30° centigrades pendant la durée de la fermentation. Lorsque celle-ci est terminée, on verse dans la chaudière toute la masse, liquide et figues, qui rendent ainsi tout leur alcool.

Mais cette distillation par chauffe intermittente ne donne pas de l'eau-de-vie à un degré constant. A mesure que la distillation se poursuit, le degré alcoolique du liquide recueilli à l'éprouvette baisse jusqu'à descendre à 0° de l'alcoomètre. On met de côté les flegmes au-dessous de 30°, et on les verse dans la chauffe subséquente qu'ils enrichissent.

La vinasse épuisée peut servir à la macération et à la fermentation des figues lorsque sa température est descendue à 30° centigrades. Il est bon, néanmoins, de restreindre l'usage de la vinasse à 1/3 de la quantité du liquide nécessaire à la macération; l'emploi exclusif de vinasse pure pourrait occasionner des troubles et des fermentations vicieuses qu'il importe d'éviter.

B. — *Distillation des figues fraîches.*

Comme pour les figues sèches, on peut faire fermenter toute la masse, ou mettre seulement en fermentation le jus extrait par macération; dans ce cas, on broie les figues entre deux cylindres et on passe à la presse pour extraire le plus de jus possible, ensuite on reprend la pulpe avec une quantité d'eau égale au jus extrait, on brasse énergiquement, on laisse en contact

pendant quelques heures, on presse de nouveau et réunit ce second jus au premier. Les deux jus étant bien mélangés, la fermentation s'établit rapidement. Pour éviter les fermentations vicieuses qui ne tarderaient pas à envahir les jus, on ajoute à ces derniers 2 grammes par litre d'acide sulfurique préalablement dilué, et un peu de levure de vin ou de bière.

A moins d'opérer la distillation avec un appareil moderne perfectionné, il est presque indispensable de recourir à une repasse pour obtenir une eau-de-vie fine directement consommable.

C. — *Distillation des figues de Barbarie.*

La figue de Barbarie, fruit produit par le cactus, et qu'on rencontre en grande abondance dans les pays d'Afrique, est intéressante comme matière première pour la production d'une eau-de-vie douée de qualités toutes spéciales.

Déjà on a fait des essais qui ont donné quelques bons résultats. Dans un rapport qu'il a bien voulu nous adresser sur cette question et au sujet duquel nous lui exprimons ici toute notre gratitude, M. Léon Nairay, s'exprime ainsi à propos de la possibilité de tirer un grand parti de cette richesse à la portée des Algériens, au point de vue de la distillation :

« Voyant leur pulpe si riche en sucre, et constatant, d'autre part, la merveilleuse abondance de la récolte, j'ai cru intéressant de les soumettre à la distillation. Les résultats que j'ai obtenus, aussi bien que ceux enregistrés par M. Ballande, auquel on doit de savantes recherches sur cette question, ont dépassé mes espérances, et je me fais à la fois un devoir et un plaisir

de les publier. Ce résumé est plus particulièrement destiné au travail de la figue de Barbarie qui réclame si peu de soins et pousse partout, mais sauf quelques différences de détail dans la manipulation, différences que j'aurai soin de signaler, tout ce que je dirai de sa distillation s'applique à la figue douce.

« Cette opération s'effectue très simplement et donne des liquides alcooliques plus agréables au goût et plus faciles à rectifier que ceux retirés des différents fruits connus. La fermentation se produit spontanément : l'extraction du jus ne nécessite qu'une main-d'œuvre peu dispendieuse; les résidus peuvent entrer avec économie dans la ration alimentaire du bétail; la plante enfin se rencontre à chaque pas en Algérie, même dans les terrains les plus rocailleux, où elle produit sans culture. Ces considérations ont leur éloquence et ne peuvent manquer d'impressionner favorablement ceux qui seraient tentés de faire de nouveaux essais dans cette voie.

« M. Ballande a fait une expérience sur 6.800 grammes de fruits. Ces derniers soumis à l'action de la presse ont donné 4 kilos 800 grammes de suc. Ce suc a éprouvé, pendant la fermentation, les modifications suivantes :

Dates	Densimètre	Acidité	Observations.
—	—	—	—
Nov. 22	104.7	1.4	
— 23		1.9	Fermentation hésitante.
— 24		3.1	
— 25		4.2	Fermentation nette.
— 26		5.6	— très rétive.
— 27		7.0	
— 28		7.5	Fermentation lente.
— 29	100.7	8.5	— nulle.

« Nous voyons par ce qui précède que la figue de Barbarie contient une proportion très considérable de sucre. Ce sucre ne possède qu'une très faible acidité, et est à l'état de sucre interverti. Le fruit peut donner par expression les deux tiers de son poids en suc. Ce suc abandonné au contact de l'air, dans un milieu dont la température est comprise entre 25° et 30° centigrades, ne tarde pas à fermenter. La fermentation se produit nettement au bout de 48 heures ; elle ne semble apparaître que lorsque le jus a atteint un certain degré d'acidité, et elle se termine dans l'espace de 5 à 6 jours. A ce moment, le liquide marque de 1,005 à 1,007 au densimètre Baumé et contient en moyenne 45/1000 d'alcool absolu, soit en poids 35 grammes

J'ai fait moi-même à deux reprises différentes (en 1880, à Tipaza, province d'Alger et en 1882, à Sidi-Aïch, province de Constantine, où j'étais administrateur adjoint) des expériences minutieuses et répétées sur la figue de Barbarie, au point de vue de l'alcool qu'on en peut tirer, et j'ai obtenu l'une et l'autre fois 25 litres d'alcool rectifié à 50° pour 100 kilogrammes de fruits. J'ai aussi traité avec le même succès la figue douce, le fruit du Belombra et divers analogues, et les résultats constamment satisfaisants que je n'ai cessé d'obtenir me semblent de nature à encourager l'industrie.

« L'alcool de figue de Barbarie a besoin d'être rectifié pour perdre la saveur de « semen-contra » qu'il possède à un haut degré avant cette opération. Mais l'alcool de figues douces n'a nul besoin d'être soumis à cette manipulation et 100 kilogrammes de fruits donnent 40 litres d'alcool à 50°. Signalons en passant un autre fait économique, c'est que les figues de rebut, qui valent celles

de premier choix au point de vue de la distillation, ne coûtent que de 15 à 20 centimes le kilogramme. »

En terminant, M. Nairay donne le conseil à ceux qui s'occuperont du traitement de la figue de Barbarie, d'interposer une grille entre les pulpes et le fond de la cucurbite, et de disposer sur cette grille des faisceaux de paille entrecroisés afin d'éviter les coups de feu. Cette précaution est toujours recommandée dans la distillation des fruits, des marcs, etc.

Il y a dans les lignes que nous venons de rapporter, des indications précieuses qui peuvent donner lieu à un examen sérieux de la question. L'exploitation en grand du produit du cactus semblerait, d'après les chiffres fournis, devoir être d'un bon rendement à tous les points de vue.

III. — Distillation des dattes.

Par sa richesse en sucre, par son abondance dans certaines parties de l'Algérie, la datte est tout indiquée comme matière première pour la fabrication d'une eau-de-vie fine, saine entre toutes, et que nous croyons appelée à un avenir des plus brillants. Si l'on songe à l'énorme quantité de ces fruits qui est annuellement perdue, soit qu'elle dépasse les besoins de la consommation, soit qu'un excès de maturité ou une avarie légère en rende l'exportation impossible, on s'étonne de voir délaisser une source de profits si certains et si facilement réalisables.

La datte se compose de deux parties principales : la pulpe, matière charnue et sucrée, et le noyau presque exclusivement composé de cellulose cornée, d'une

dureté toute particulière. Le noyau compte pour 16 à 20 0/0 du poids total du fruit. Par sa composition, on voit qu'il ne concourt pas au rendement alcoolique, c'est donc simplement une matière inerte sans aucun emploi.

La pulpe est d'autant plus riche en sucre que le fruit est plus mûr et aussi plus sec. Voici la composition moyenne des dattes mûres et séchées au soleil :

Noyau	19
Eau	16
Cendres	2.5
Sucre et glucose	54

Rendement en alcool par 100 kilos. de ces dattes :

30 à 31 litres à 100° ou 60 à 62 litres à 50°.

Autant que possible, il faut d'abord éliminer les noyaux, non pas qu'ils gênent en quoi que ce soit la marche de la fermentation, mais parce qu'ils peuvent occasionner des obstructions dans les appareils de distillation ; ils finissent, en outre, par suite de leur dureté et du mouvement brusque que leur communique l'ébullition, par rayer et user le métal de la chaudière d'une façon qui peut devenir dangereuse.

On ouvre les dattes en deux ; s'il est facile d'enlever les noyaux à ce moment, on procède à cette opération, sinon on les élimine plus tard comme nous le verrons.

Les fruits jetés dans un cuvier sont mis à macérer pendant 6 heures avec leur poids d'eau chauffée à 35-40° centigrades ; puis l'eau décantée est envoyée dans la cuve de fermentation ; on écrase alors les fruits suffisamment ramollis dans le cuvier, et on les arrose encore d'un volume d'eau égal à celui employé la première

fois, à la même température, et qu'on laisse en contact pendant le même espace de temps. Si on a soin de brasser la masse de temps en temps avec un râteau bien propre, les noyaux se détachent facilement et gagnent le fond du cuvier, si on ne les a pas séparés avant la macération. Cette seconde eau est envoyée dans la cuve de fermentation qui contient déjà l'eau de première macération; on y fait passer aussi la pulpe en retenant autant que possible les noyaux dans le cuvier; ceux-ci sont lavés avec un peu d'eau tiède qui rejoint les deux jus précédents, puis ils sont jetés ou enterrés.

On a donc dans la cuve de fermentation un moût contenant un poids connu de dattes et un poids d'eau égal à environ deux fois celui des dattes. Cette proportion est bonne pour les fruits frais et d'une richesse saccharine moyenne; pour des dattes riches en sucre ou partiellement séchées comme celles dont nous donnons plus haut la composition, la quantité d'eau serait insuffisante, le sirop trop concentré fermenterait mal et incomplètement, et il y aurait perte d'alcool en quantité et en qualité. Pour des fruits de cette nature, on augmentera de moitié la quantité d'eau totale, en faisant chacune des deux macérations avec un poids d'eau égal à une fois et demie celui des dattes.

Le contenu de la cuve de fermentation étant bien mélangé, on y ajoute une quantité d'acide sulfurique préalablement dilué telle, que le moût en contienne 200 grammes par hectolitre, puis quelques litres de levure fraîche de vin, ou à son défaut un peu de levure fraîche de bière, et on abandonne à la fermentation.

Les dattes fermentent spontanément, la surface des fruits est couverte d'assez de ferments pour que l'intervention d'un levain étranger soit inutile en appa-

rence; cependant, l'addition de levure que nous recommandons a pour effet de produire un départ énergique de la fermentation, en même temps que l'acide ajouté lutte victorieusement contre les ferments étrangers et permet à la transformation alcoolique de s'effectuer rapidement et complètement.

La fermentation terminée, le jus est envoyé à l'alambic. L'eau-de-vie qu'on obtient a un arome particulier rappelant parfaitement son origine; une repasse est généralement nécessaire pour atteindre le degré de 45-48, mais elle doit être conduite avec soin pour ménager le parfum subtil de l'eau-de-vie et bien conserver son cachet d'originalité.

Les vinasses décantées et refroidies au degré voulu peuvent servir de première eau de macération pour une opération suivante, mais on tiendra compte de l'acidité qu'elles apportent avec elles et qu'il n'y a plus lieu de fournir pour la mise en fermentation, tandis que les drèches ou résidus solides, mises à égoutter ou pressées, sont données comme nourriture au bétail.

CHAPITRE XII

Fabrication des eaux-de-vie communes avec les alcools d'industrie

I. Matières premières des coupages. — A. Les alcools. — B. L'eau. Son épuration. — C. Les petites eaux. — D. Les infusions. — E. Emploi des substances bonifiantes. — II. Le mouillage, ses règles, mélanges et proportions, mode d'opérer. — A. Mélanges pour les eaux-de-vie de qualités différentes; exemple de fabrication. — B. Clarification des eaux-de-vie. — C. Filtration. — D. Logement. — E. Vieillissement artificiel des eaux-de-vie. — III. Accidents de fabrication. — IV. Fabrication du caramel : A. Fabrication du caramel de sucre. — B. Fabrication du caramel avec des glucoses.

Les eaux-de-vie communes sont celles qui proviennent de la réduction, du mouillage des alcools d'industrie.

Depuis quelques années, l'industrie des alcools a réalisé des progrès considérables qui la mettent à même de produire des trois-six d'une grande pureté, absolument neutres, c'est-à-dire exempts de cachet d'origine, et dès lors propres à s'imprégner de tous les principes aromatiques, à s'assimiler tous les goûts que

l'art sait combiner pour fabriquer des eaux-de-vie et des liqueurs de toutes sortes. C'est ainsi qu'on obtient des eaux-de-vie dont la bonne qualité et le prix modéré accroissent sans cesse la consommation. Sans avoir la prétention de rivaliser avec les produits inimitables des grands crus des Charentes et de l'Armagnac, les eaux-de-vie préparées avec les alcools d'industrie rendent de grands services au commerce, et aux consommateurs les plus nombreux, auxquels leurs ressources ne permettent pas le luxe des eaux-de-vie fines, d'un prix toujours croissant en raison même de leur production limitée.

Pour répondre aux exigences du commerce et aux demandes de la consommation, on a donc cherché à réaliser économiquement une fabrication de qualité très satisfaisante.

Nous allons examiner par quels moyens on atteint ce but ; nous passerons en revue :

1° Les matières premières des coupages, qui comprennent les alcools, l'eau, les infusions et les substances bonifiantes ;

2° Leur mode d'emploi dans la préparation des différentes qualités d'eau-de-vie, la conservation et le vieillissement de ces dernières.

I. — Matières premières des coupages.

A. — *Les alcools.*

Les alcools employés pour la fabrication des eaux-de-vie communes sont ceux de grains, de betteraves, de mélasse, et ceux des matières sucrées en général.

Tous ces alcools sont bons s'ils sont bien rectifiés, neutres, exempts de mauvais goût d'origine ou autre. Le type de cet alcool est le 3/6 fin Nord, première qualité, adopté comme point de comparaison par le marché des alcools de Paris, et qui représente l'alcool de bonne qualité courante. Au-dessus de ce type, il y a les alcools extra-fins, plus soigneusement rectifiés, plus fins, et qui sont à juste titre recherchés plus spécialement pour le coupage des eaux-de-vie fines. Enfin, on rencontre aussi dans le commerce des alcools de qualité inférieure, mal rectifiés, qui exigent une épuration soignée avant d'être employés aux coupages. La filtration sur le charbon de bois, dont nous parlerons plus loin, rend dans ce cas de réels services.

Le type de l'alcool, l'alcool éthylique ou vinique, est toujours identique à lui-même, quelle que soit son origine. Dans le commerce, on ne rencontre jamais l'alcool éthylique à l'état de pureté absolue. Dans l'esprit-de-vin comme dans l'alcool d'industrie, il est accompagné d'alcools homologues qui lui communiquent leur goût et leur odeur propres ; mais nous pouvons affirmer que l'alcool qui sort de nos grandes distilleries approche beaucoup de la pureté absolue ; les impuretés se réduisent à des proportions infinitésimales à peine dosables par les réactifs chimiques.

On peut donc ramener à un type unique, voisin de l'alcool éthylique pur, tous les alcools d'industrie indistinctement. En effaçant, par une fabrication perfectionnée tout caractère d'origine, les alcools de toutes sortes et de toutes provenances, également purifiés et rectifiés, se valent et peuvent se substituer l'un à l'autre pour tous les usages de la science, de l'industrie, et du commerce des eaux-de-vie et des liqueurs.

Sous le rapport de leur origine industrielle, on distingue les alcools de grains, de pomme de terre, purs ou mélangés, de betterave, de mélasse et de topinambour. Les alcools de vin, de figues, de caroubes et autres fruits ne sont pas des alcools industriels proprement dits.

Les alcools de grains sont les plus estimés et à juste titre ; cependant, on reproche aux alcools des farineux un goût légèrement pâteux ; l'alcool de seigle, quoique fin, est trouvé un peu sec, s'il est permis de s'exprimer ainsi.

L'alcool de betterave, bien rectifié, est tendre et moelleux ; mais il laisse toujours une certaine impression de l'odeur caractéristique de la racine dont il provient.

L'alcool de mélasse se rapproche beaucoup de celui de betterave, mais il faut une grande perfection de travail pour lui enlever entièrement quelques corps étrangers dont il est difficile de le séparer.

Les fruits sucrés donnent d'excellents alcools, mais lorsqu'ils ne sont pas soigneusement rectifiés ils gardent leur cachet d'origine, et sont fastidieux.

Les alcools comme les eaux-de-vie se bonifient généralement par le vieillissement ; cependant il y en a qui, loin de se bonifier, s'altèrent avec le temps ; ce danger est à considérer quand on fait des eaux-de-vie fines, car l'alcool qui s'altère dénature en même temps l'eau-de-vie à laquelle il est mélangé. Comme conclusion, le fabricant d'eau-de-vie doit apporter un soin judicieux dans le choix des alcools qu'il emploie, et rejeter d'une manière absolue ceux que leurs défauts rendent impropres ou nuisibles à la consommation.

Affinage ou *coupage des alcools.* — L'affinage des alcools consiste à mélanger les diverses sortes d'alcool d'une façon rationnelle, de manière à les compléter les uns par les autres, et obtenir finalement un produit meilleur. De ce mélange, résultent des combinaisons entre les différents éléments de chaque composant, dont les caractères particuliers s'effacent pour former un tout homogène, moelleux et de qualité supérieure.

B. — *L'eau ; son épuration et sa conservation.*

L'eau joue un rôle important dans la réduction des alcools, puisqu'elle entre ordinairement pour moitié dans le volume des eaux-de-vie.

On peut employer les eaux de pluie, de rivière, de source, de fontaine, de puits, d'étangs, de mares.

L'eau de pluie est la meilleure, mais elle est ordinairement souillée de beaucoup d'impuretés et de poussières qu'elle entraîne dans l'air et par son passage sur les toitures ; elle exige donc une épuration avant d'être mélangée à l'alcool.

Les eaux de rivière, de ruisseau, de fontaine peuvent être employées à la rigueur sans subir aucune préparation, à condition qu'elles soient claires, limpides, sans odeur et sans mauvais goût.

Les eaux d'étangs et de mares sont généralement viciées par la présence de matières organiques en décomposition, et de matières terreuses qui en rendent l'emploi dangereux pour le bon goût et la limpidité de l'eau-de-vie. Il faut donc, avant de s'en servir, les purifier et les assainir par les moyens que nous indiquerons.

Les eaux de puits et de source sont souvent dures, lourdes par suite de leur teneur en sels calcaires et autres; elles ont, en outre, l'inconvénient de réduire le degré apparent de l'eau-de-vie, de troubler la limpidité des coupages qu'elles rendent louches, même quand elles sont devenues claires après quelques jours de repos.

En résumé, il n'est pas toujours facile de trouver de l'eau douce, pure, propre à la réduction de l'alcool. Le plus souvent on ne dispose que d'eaux impures, chargées de gaz putrides résultant de matières organiques en décomposition, ou de sels calcaires qui troublent le mélange alcoolique et lui communiquent un aspect bleuâtre, laiteux, et un goût dur et sec.

Dans beaucoup de contrées, on n'a à sa disposition que l'eau de pluie qu'on est obligé de recueillir pendant les saisons pluvieuses et de conserver dans des citernes, afin de ne pas en manquer en temps de sécheresse. Comme nous l'avons dit plus haut, l'eau de pluie est la meilleure pour le coupage de l'alcool, mais elle renferme des matières organiques très diverses, entraînées mécaniquement par son passage à travers l'atmosphère et sur la toiture ; ces matières entrent en décomposition dès que l'eau séjourne en citernes, elle en contracte une odeur nauséabonde, marécageuse, un goût putride très répugnant ; inutile de dire qu'une eau de ce genre est absolument impropre à la fabrication des eaux-de-vie.

On voit par l'énumération qui précède que, à quelque source qu'on s'adresse, on peut se trouver en présence d'eaux plus ou moins souillées d'impuretés ; il faut alors les épurer et les assainir.

Épuration de l'eau.

Les impuretés de l'eau sont ou physiques ou chimiques.

Les impuretés physiques sont constituées par les poussières, les matières organiques, etc., en suspension; on les élimine par filtration.

Les impuretés chimiques sont d'abord les gaz infects, l'acide carbonique, et les matières minérales qui forment avec lui des sels solubles, lesquels, sans altérer la limpidité de l'eau, la rendent cependant dure et impropre à beaucoup d'usages, sans que la filtration purement mécanique puisse les éliminer.

Pour être parfaite, l'épuration de l'eau demande donc l'emploi de moyens propres à les dépouiller d'une part des corps insolubles qu'elle tient en suspension, et d'autre part à détruire les combinaisons formées par les sels solubles qui y sont contenus, et à désorganiser, brûler les matières organiques et dangereuses par la putréfaction qu'elles déterminent. Les impuretés chimiques consistent le plus souvent en sels calcaires, tels que le bicarbonate de chaux; celui-ci est éliminé : 1° par une ébullition prolongée qui, en chassant l'acide carbonique, laisse déposer du carbonate de chaux facile à séparer; mais ce moyen est assez dispendieux et souvent difficile à pratiquer, parce qu'il réclame des installations que tous les commerçants n'ont pas à leur disposition ; 2° par une addition de quelques grammes de chaux grasse, pure, bien calcinée, par hectolitre d'eau. La chaux est diluée et réduite à l'état de lait de chaux, puis ajoutée à l'eau ; on agite le liquide pour bien mélanger. La chaux caustique décompose le bicar-

bonate, s'empare d'une partie de son acide carbonique et se précipite ensuite avec le carbonate formé ; l'excès se combine avec les matières colorantes et en partie avec les matières organiques, et forme avec elles un précipité facile à séparer par décantation ou par filtration.

Après la chaux vive vient le charbon végétal, dont les propriétés épurantes sont connues depuis longtemps, et dont l'efficacité est très grande pour décolorer, assainir et conserver l'eau.

Le charbon de bois, très poreux, contient une grande quantité de gaz oxygène qui agit par oxydation sur les matières organiques ; il absorbe la matière colorante, les gaz et les odeurs.

La chaux et le charbon de bois sont donc les agents les plus simples et les plus économiques, à la portée de tous, pour amener les eaux de toutes sortes à un état de pureté qui les rende limpides, inodores, saines et propres à la réduction des alcools.

Enfin, l'eau chimiquement pure s'obtient par la distillation.

Voici comment se pratique le traitement par la chaux:

L'eau qu'il s'agit d'épurer est amenée dans une cuve ou réservoir en bois, en fer ou en maçonnerie, cimenté, de grandeur suffisante pour les besoins d'un ou de plusieurs jours. Ce récipient est placé à une hauteur un peu supérieure à celle du filtre. Si le réservoir est de grandes dimensions, on le munit d'un agitateur mécanique qu'on met en mouvement au moyen de la machine à vapeur.

L'eau étant dans le réservoir, on y verse un lait de chaux, qu'on mélange au moyen de l'agitateur, ou à son défaut, au moyen d'un râble, de façon à bien

répartir la chaux par toute la masse. La quantité de chaux vive, grasse, pesée une fois éteinte, varie de 200 à 250 grammes par mètre cube d'eau à épurer; l'agitation doit être maintenue au moins une demi-heure. Sous l'influence de la chaux, l'eau se trouble et par le repos laisse déposer, sous forme de bouillie, le calcaire provenant des sels solubles qu'elle contenait.

On procède ensuite à la filtration, en évitant de verser sur le filtre le précipité boueux qui en retarderait le débit.

Établissement d'un filtre économique.

La filtration peut s'effectuer avec ou sans pression; si les filtres à pression sont plus puissants, leur établissement est plus dispendieux. Au point de vue où nous nous plaçons, un filtre en bois, fonctionnant sans pression, mérite la préférence, en raison même de la facilité de l'établir presque sans frais.

Le charbon de bois, bien calciné, est la seule matière filtrante nécessaire à l'épuration de l'eau. Le charbon de bois de chêne agit plus énergiquement et plus longtemps que le bois léger. Cependant, la braise de boulanger est d'un bon emploi, parce qu'étant bien brûlée, elle est plus complètement dépouillée des matières goudronneuses, pyrogénées qui, solubles dans l'alcool, lui communiqueraient un mauvais goût.

Voici d'après J. Pezeyre[1] la meilleure manière d'établir un filtre économique :

On construira un filtre, d'une puissance suffisante dans le plus grand nombre de cas, en utilisant un

1. *Moniteur vinicole.*

demi-muid ou une pipe ayant contenu de l'alcool ou du vin. Une barrique bordelaise peut remplir le même office pour de petites quantités d'eau à filtrer.

Le fût à transformer en filtre étant solidement cerclé en fer, est défoncé d'un côté. On divise le fût en trois compartiments. Le premier qui est à la partie inférieure, reçoit l'eau filtrée ; celui du milieu contient la matière filtrante, et le troisième est occupé par l'eau à filtrer.

A dix centimètres au-dessus du fond, on place à l'intérieur et tout autour du fût un cercle en bois solidement fixé avec des clous. Au-dessus de ce cercle formant support, on établit un diaphragme, formé de planchettes en bois juxtaposées et percées de trous de trois millimètres de diamètre, distants de trois centimètres les uns des autres. Ce diaphragme doit supporter le charbon ou matière filtrante.

A trente centimètres au-dessous de la partie supérieure du filtre, on cloue également un cercle en bois sur lequel vient s'asseoir un diaphragme en planches, semblable à celui du fond également percé de trous.

A la partie inférieure du filtre et à cinq centimètres au-dessus du fond, on fixe un robinet ou cannelle, en cuivre ou en bois, pour l'écoulement de l'eau filtrée ; un peu au-dessus et tout près du diaphragme, est percé un trou de un centimètre de diamètre pour la sortie de l'air.

Le filtre étant établi sur un support ou chantier, à soixante centimètres au-dessus du sol, afin de pouvoir placer dessous un récipient quelconque pour recueillir l'eau filtrée, débitée par le robinet, il ne s'agit plus que de disposer convenablement la matière filtrante.

Le charbon, ou matière filtrante, agit plus efficacement s'il est dans un état de division très grande ;

cependant trop divisé, le charbon ralentit la filtration. Afin de concilier la vitesse d'écoulement avec la nécessité d'une épuration satisfaisante, il est avantageux de diviser le charbon en deux grosseurs; on aura une partie de charbon de la grosseur d'une noisette et l'autre de la grosseur d'un grain d'orge exempt de poussière.

Avec ces éléments on organise le filtre de la manière suivante :

1° Sur le diaphragme placé au fond du filtre, on étale une couche du charbon le plus gros de 15 centimètres de hauteur; on tasse un peu.

2° Sur cette première couche on place avec soin, par un léger tassement, une couche de charbon fin (grosseur d'un grain d'orge), de 60 centimètres de hauteur. Cette couche est surmontée du charbon gros nécessaire pour atteindre le diaphragme supérieur.

3° On pose le diaphragme sur ce dernier lit de matière filtrante, en ayant soin de l'assujettir au moyen de taquets en bois mobiles.

Fonctionnement du filtre. — Les choses étant ainsi disposées, on fait arriver l'eau en tête du filtre de manière à tenir ce compartiment toujours plein d'eau à filtrer et l'on ouvre le robinet de vidange.

Si le diaphragme supérieur est constamment plein, couvert de trente centimètres de liquide, la pression sera suffisante pour faire circuler l'eau rapidement dans le filtre, dont le rendement sera considérable, eu égard à la surface filtrante.

L'alimentation du filtre peut se faire automatiquement au moyen d'un robinet à flotteur, fixé au réservoir qui contient l'eau à filtrer. Le flotteur, qui sur-

nage dans le compartiment supérieur, ouvre ou ferme le robinet, de manière à maintenir constamment le niveau du liquide à la hauteur nécessaire.

L'eau, qui passe pour la première fois à travers le filtre, lave le charbon et entraîne les matières solubles qu'il pouvait contenir. Elle doit être rejetée ; après quelques hectolitres ainsi écoulés, l'eau qui sort du filtre est pure, saine et propre à la réduction des alcools, comme à tous les besoins de l'économie domestique et de l'industrie.

La puissance épurante du filtre est d'assez longue durée, à moins que l'on n'opère sur des eaux excessivement sales et corrompues. Lorsqu'on s'aperçoit que le charbon est saturé d'impuretés et que l'eau n'a plus la même limpidité, la même absence d'odeur et de mauvais goût, on doit démonter le filtre et remplacer la matière filtrante épuisée.

On peut également se servir du filtre à charbon système Egrot décrit plus loin pour la filtration des eaux-de-vie.

Distillation de l'eau.

La distillation de l'eau est d'une extrême simplicité, mais encore exige-t-elle l'observation de certaines précautions sans lesquelles l'eau ne sera guère meilleure après distillation qu'avant.

Pour obtenir de l'eau distillée incolore et propre à la réduction des eaux-de-vie fines, il faut que l'alambic soit d'une propreté absolue, exempt de vert de gris. D'autre part, l'eau soumise à la distillation doit être pure, débarrassée des matières organiques par filtration sur le charbon de bois de la manière que nous

avons décrite plus haut. On remplit la chaudière seule-

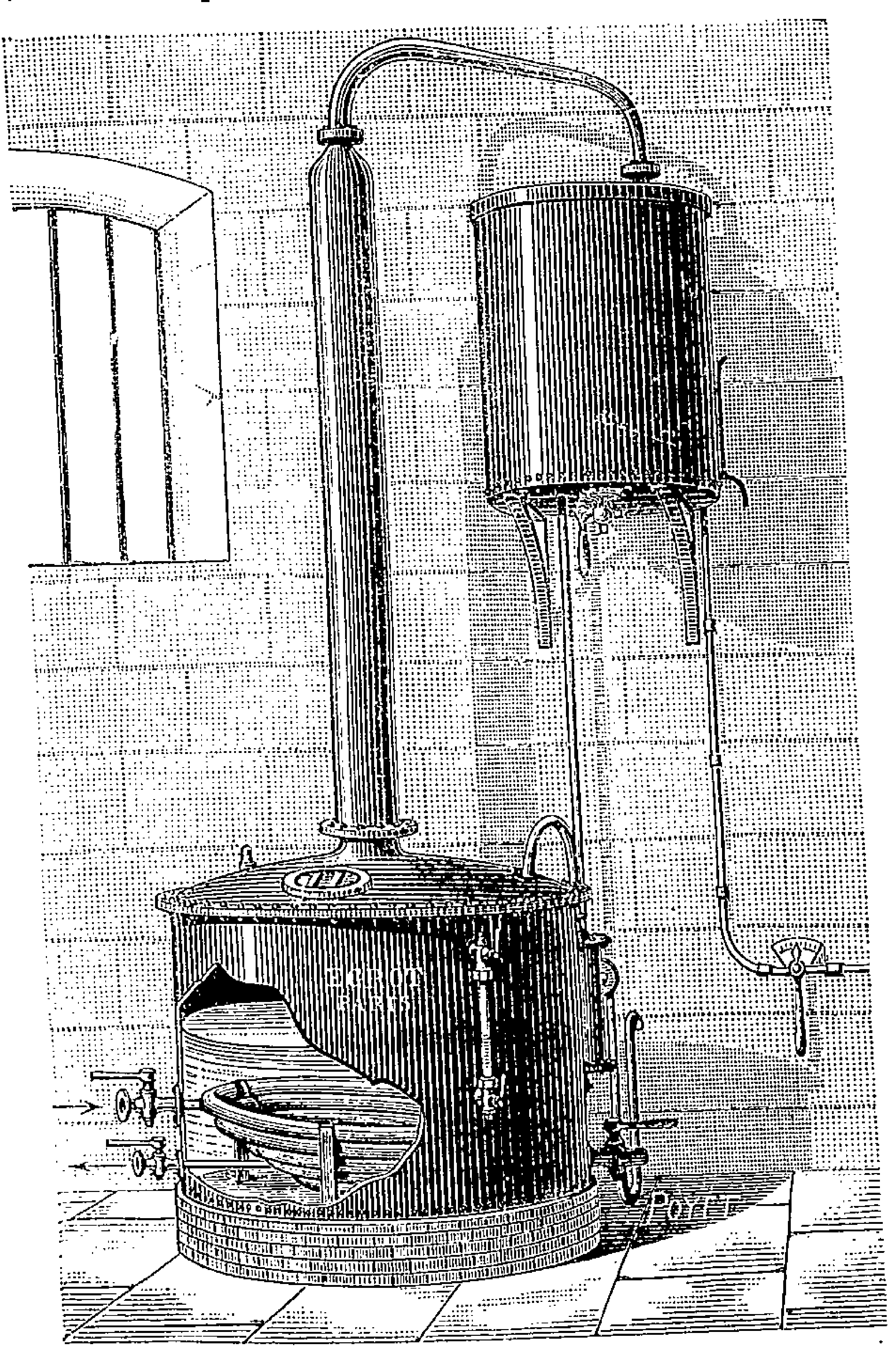


Fig. 43. — Appareil Egrot pour la distillation de l'eau.

ment jusqu'au trois quarts de sa capacité pour permettre au liquide de se dilater sans s'introduire dans le

serpentin autrement qu'à l'état de vapeur. La distillation demande à être conduite avec beaucoup de modération et un feu très doux. Les premiers produits de la distillation, entachés de goût de métal, sont rejetés; on ne retire de l'alambic qu'environ les trois quarts de l'eau qu'on y a introduite, et on laisse dans la chaudière le reste de l'eau où se trouvent réunies les matières étrangères concentrées; cette eau impure est alors expulsée. L'eau distillée au cœur de l'opération est de l'eau très pure si l'on a bien conduit l'appareil; mais cette eau s'altère avec une extrême facilité; il est donc bon, si on veut la conserver, de l'alcooliser à 10° centésimaux pour prévenir toute altération qui rendrait illusoires les frais de distillation.

L'eau distillée avec soin est excellente pour la réduction des eaux-de-vie: elle est limpide, exempte de mauvais goût et d'odeur, et n'affaiblit pas le degré alcoolique.

Il ne faut, en aucun cas, se servir d'eau distillée provenant d'une machine à vapeur. Ces eaux contiennent presque toujours des traces d'huile qu'il est pratiquement impossible de faire disparaître. Ces huiles sont rances et contiennent des acides gras qui peuvent donner de mauvais goûts, troubler les eaux-de-vie et les rendre inclarifiables.

L'appareil Egrot représenté par la figure 43 est spécialement construit pour la distillation de l'eau; il fonctionne à un grand nombre d'exemplaires à la grande satisfaction des intéressés qui en obtiennent une eau chimiquement pure, particulièrement propre au coupage des eaux-de-vie fines. L'appareil est à alimentation constante et automatique.

Ce que nous avons dit de l'appareil à distiller en

général nous dispense d'entrer dans plus de détails à ce sujet.

C. — *Les petites eaux.*

Les petites eaux employées à la fabrication des eaux-de-vie communes sont de deux sortes : les unes proviennent du lavage ou *dévinage* des pipes ayant contenu de l'alcool, les autres sont préparées avec des copeaux de bois de chêne et alcoolisées.

On obtient les petites eaux de dévinage en versant dans les pipes dont on vient de retirer l'alcool 30 à 40 litres d'eau fraîche que l'on a soin de faire passer sur toute la surface intérieure des fûts et d'y laisser séjourner un jour ou deux. L'alcool est dissous par l'eau et forme avec elle un liquide de faible degré alcoolique dont on se sert pour le mouillage.

Le dévinage est un moyen de récupérer en partie l'alcool qui avait pénétré dans le bois de la futaille. Ces petites eaux doivent être additionnées d'alcool jusqu'à 20°-22°, afin d'éviter la putréfaction qui les infecterait si leur titre alcoolique n'était pas remonté jusqu'à ce degré. Cette précaution est indispensable à la conservation des petites eaux qui doivent être exemptes de mauvaise odeur.

Préparation des petites eaux avec les copeaux [1]. — Pour donner aux eaux-de-vie le goût particulier de *rancio*, qui les fait ressembler à des eaux-de-vie rassises et moelleuses, la réduction des alcools doit s'opérer à l'aide de petites eaux préparées avec des copeaux de bois de chêne.

1. J. Pezeyre, *Moniteur vinicole.*

Le bois de chêne, comme nous l'avons vu en parlant de la fabrication du cognac, contient des matières extractives, dont quelques-unes sont solubles dans l'eau et d'autres dans l'alcool.

Les substances solubles dans l'eau sont : le tannin, les matières colorantes, une substance amère, quelques sels, une espèce de sucre et des principes organiques facilement putréfiables.

Les matières insolubles dans l'eau, mais solubles dans l'alcool, sont de nature résineuse, grasse, aromatique ; elles ont la propriété de donner à l'eau-de-vie le goût si estimé de rancio et l'arome que l'on recherche.

Toute espèce de bois de chêne ne convient pas également pour la fabrication des copeaux ; on donnera la préférence à celui qui vient du Limousin et sert plus spécialement à la fabrication de la futaille des eaux-de-vie fines de Cognac. Parmi les bois de Trieste il s'en trouve de très bons ; quelques chênes d'Amérique ont la réputation de donner aux petites eaux et à l'eau-de-vie un fort mauvais goût. Il faut donc choisir le bois des copeaux avec un soin judicieux et rejeter celui qui, sur un essai en petit, noircit l'eau-de-vie et lui communique de l'âpreté et du mauvais goût.

Parmi les matières solubles des copeaux, les seules qu'il soit nécessaire d'utiliser sont le tanin, l'extrait colorant et les matières aromatiques qui le parfument. L'amertume, l'excès d'astringence, les substances gommeuses, seraient plutôt nuisibles.

Pour la confection des copeaux on se sert d'un rabot qui convertit le bois en rubans de mince épaisseur. Ces copeaux sont placés dans un fût, recouverts d'eau fraîche, où on les laisse macérer pendant vingt-quatre heures ; l'eau s'empare d'une partie des matières

solubles et les débarrasse aussi de l'excès d'extrait amer, trop coloré et nuisible.

Les copeaux, ainsi dégorgés, sont lavés à l'eau fraîche, égouttés, et propres à servir à la confection des petites eaux. A cet effet, on met dans un fût d'une capacité quelconque 5 à 6 kilogrammes par hectolitre d'eau alcoolisée à 30° ; dès que le fût est plein on assujettit la bonde et on abandonne l'opération à elle même.

Cette macération des copeaux à l'eau froide, alcoolisée à 30°, ne produit son effet que lentement; les petites eaux ne sont généralement bonnes qu'après quelques mois de préparation, et elles s'améliorent toujours en vieillissant.

L'emploi de l'eau chauffée à 35° centigrades, puis alcoolisée à 30° de spirituosité aurait pour effet de hâter la dissolution des principes aromatiques du bois, les réactions nécessaires au développement de l'arome du bouquet en seraient considérablement activées; on obtiendrait ainsi des petites eaux plus aromatiques, plus sapides, plus moelleuses, plus promptement et plus complètement mûres, et plus tôt utilisables.

D. — *Les infusions.*

L'infusion consiste à extraire de plantes ou parties de plantes les principes solubles qu'elles renferment, au moyen de l'eau chaude : l'épuisement de la matière infusée est d'autant plus complet que le contact dure plus longtemps et que l'eau est maintenue à une température plus élevée.

Les infusions ont pour effet de relever l'insipidité de

l'eau, de donner plus de corps au coupage, d'en améliorer le goût et l'odeur. Le choix des plantes destinées à ces infusions n'est pas indifférent; il en est de même de leur préparation.

Pour la réduction des alcools d'industrie à convertir en eaux-de-vie, on emploie l'infusion de diverses plantes, particulièrement des feuilles de thé, de capillaire, de tilleul; la réglisse, le bois de sassafras.

Proportion d'eau et de plantes à infuser :

Pour eau bouillante.................	100 litres.
Thé noir en feuilles ou poudre de thé..	250 gr.
Capillaire du Canada ou de Montpellier.	450 —
Fleurs de tilleul....................	450 —
Bois de réglisse.....................	1.000 —
Bois de sassafras....................	60 —

Toutefois ces chiffres n'ont rien d'absolu, on peut augmenter ou diminuer la dose des plantes à infuser suivant le goût des consommateurs. Chaque infusion se fait et s'emploie séparément.

L'infusion de thé donne du ton et une belle coloration, son emploi est extrêmement avantageux pour la fabrication des eaux-de-vie de bonne qualité.

Le capillaire du Canada est plus estimé que celui de Montpellier, celui-ci donne une infusion moins suave et moins délicate que le premier.

La fleur du tilleul est connue de tout le monde pour son parfum et ses qualités toutes spéciales.

Le bois de sassafras est aromatique; râpé ou divisé en petits rubans, il donne à l'eau-de-vie du parfum et du moelleux.

Le bois de réglisse est sucré, c'est un excellent édulcorant pour les coupages et il ne présente pas les

mêmes inconvénients que le sucre ou le sirop qui diminuent le degré apparent. Ce bois doit être préalablement écrasé, puis arrosé d'eau bouillante ; si on le soumettait à l'ébullition, il s'en dégagerait un principe âcre, amer, d'une saveur désagréable. L'addition de 15 grammes de crème de tartre par kilogramme de racines de réglisse favorise l'extraction du principe sucré.

On peut encore se servir du mélange suivant indiqué par M. Ch. Girard, directeur du laboratoire municipal, comme réunissant les substances aromatiques et colorantes qu'il suffit d'ajouter à l'alcool pour en faire une bonne eau-de-vie. Ce produit se compose comme suit :

Cachou pulvérisé	250 gr.
Sassafras	468 —
Fleur de genêt	500 —
Thé suisse	192 —
Thé hytwin	128 —
Capillaire du Canada	128 —
Réglisse en bois	500 —
Iris	16 —
Alcool ou eau-de-vie	6 litres.

On prépare aussi des mélanges d'après les formules suivantes :

Eau-de-vie à 55° légèrement chauffée	100 litres.
Alcali volatil	100 gouttes.
Infusion de vanille	2 litres.
— de chêne vert	1 —
— de brou de noix	3 —
Rhum	1 —
Sirop de sucre	12 —

Bien mélanger; si la coloration n'était pas suffisante. colorer avec un peu de caramel délayé dans l'alcool.

Alcool à 86° légèrement chauffé...........	25 litres.
Alcali volatil...........................	40 goutt.
Écorce de chêne vert blanc...............	750 gr.
Pruneaux.................................	150 —
Rhum.....................................	2 l. 1/2
Vin blanc doux...........................	5 litres.
Poivre en poudre.........................	5 gr.
Infusion de brou de noix.................	50 centil.
Infusion de vanille......................	10 —
Eau......................................	18 litres.

Voici le mode de procéder pour la préparation des infusions :

Les plantes à infuser sont déposées chacune à part dans un tonneau propre, défoncé d'un côté et placé debout sur un chantier, et l'eau bouillante est versée dessus. Pour éviter un refroidissement trop rapide on couvre le tonneau avec un couvercle; lorsque la solution s'est refroidie, ce qui arrive ordinairement douze heures après, l'infusion est terminée; on la décante, et exprime le jus contenu dans les plantes en les comprimant dans un linge propre ou en les laissant égoutter sur un tamis. Les infusions sont généralement troubles, mais il est inutile de les filtrer. Si on ne doit pas les employer immédiatement, on y ajoute 25 à 30 0/0 d'alcool pour éviter qu'elles n'entrent en putréfaction.

E. — *Emploi des substances bonifiantes*

Tout en contribuant dans une large mesure à la bonne qualité des eaux-de-vie, les infusions que nous venons

d'indiquer ne sauraient donner aux coupages la plénitude de goût et d'arome qui doit rappeler l'eau-de-vie de vin. Pour donner aux eaux-de-vie de la douceur, du moelleux, le goût de vieux ou de *rancio*, et ce quelque chose qu'on appelle la *mache*, qui laisse dans la bouche une sensation agréable et prolongée, on a recours à certaines substances bonifiantes.

Les principales sont les suivantes :

1° Les eaux-de-vie de vin des Charentes et de l'Armagnac ;

2° Des fruits secs, tels, que raisins de Malaga, figues sèches, pruneaux d'Agen;

3° Sirop de raisin ou de sucre candi, mélasse de cannes ;

4° Caramel de raisin, de sucre ou de glucose.

Un mot sur chacune de ces matières.

Parmi les substances bonifiantes, les eaux-de-vie des Charentes et de l'Armagnac sont incontestablement les meilleures; c'est en elles seules que résident la sève et l'arome inimitable du cognac, le cachet propre aux eaux-de-vie de Surgères et le ton plein et aromatique de celles de l'Armagnac. On ne les fait intervenir que pour les coupages de qualité supérieure, en proportions variables suivant le degré de finesse qu'on veut obtenir.

Les fruits secs donnent à l'eau-de-vie du corps et du moelleux. On obtient de la douceur par l'emploi des sirops de raisin, de sucre, ou de la mélasse de cannes; enfin les essences aromatiques, très nombreuses, servent à donner aux eaux-de-vie un cachet particulier.

Les fruits sucrés, préalablement découpés et écrasés grossièrement dans un mortier, doivent être mis en

macération dans de l'alcool à 50° centésimaux ; seulement l'alcool à fort degré aurait l'inconvénient de coaguler et de précipiter les matières albuminoïdes et pectiques qui contribuent à donner du moelleux. Cette macération s'opère dans un fût bien bondé dans lequel on verse par hectolitre d'eau-de-vie à 50 degrés :

5 kilos de raisins secs de Malaga
5 kilos de figues sèches, grasses, de première qualité.
5 kilos de pruneaux d'Agen, récents, charnus et de bon choix[1].

On abandonne ce mélange à lui-même pendant quinze jours ; on peut ensuite l'employer dans la proportion de 5 à 10 litres et plus par hectolitre d'eau-de-vie. Quand on a épuisé toute l'eau-de-vie de cette macération, on ajoute une nouvelle quantité de fruits tout en laissant les anciens et une nouvelle quantité d'eau-de-vie à 50°. Certaines maisons conservent ces fonds de cuve pendant très longtemps, car plus ils vieillissent meilleurs sont leurs effets, et c'est probablement là le secret de la supériorité de quelques eaux-de-vie communes.

Le sucrage ou sirupage des eaux-de-vie se fait avec du sirop de raisins, ou bien du sucre candi blanc, de première qualité, à l'exclusion du sucre candi roux. La mélasse de cannes bien pure, adoucit également l'eau-de-vie, et lui donne un goût très agréable si la dose n'en n'est pas exagérée. La quantité de sucre varie de 1 à 1,50 0/0 de l'eau-de-vie ; en en mettant une proportion plus forte on masquerait le degré réel du liquide.

1. J. Pezeyre, *Moniteur vinicole*.

Le caramel est employé comme matière colorante et comme matière édulcorante ; il a pour but de donner aux eaux-de-vie la coloration qu'elles n'acquièrent autrement qu'en vieillissant. Mais il doit être de bonne qualité, autrement, l'eau-de-vie devient trouble et très difficile à clarifier. Nous indiquerons plus loin la manière de le fabriquer.

Nous conclurons avec J. Pezeyre, auquel nous avons fait de fréquents emprunts dans ce chapitre, que vouloir imiter l'inimitable eau-de-vie de Cognac serait une erreur ; on ne fait pas plus du cognac qu'on ne fabrique de véritables vins de nos grands crus du Bordelais et de la Bourgogne avec des vins ordinaires. Sans avoir la prétention de faire ce que la nature s'est réservée de pratiquer seule, on peut et l'on doit même améliorer les vins et les eaux-de-vie ordinaires par des bouquets artificiels, inoffensifs, qui donnent beaucoup d'agrément aux liquides naturellement dépourvus d'arome.

II. — Le mouillage, ses règles mélanges et proportions ; mode d'opérer

Le mouillage est une opération qui a pour but d'affaiblir un liquide alcoolique en le coupant avec un liquide plus faible. Le résultat du mouillage constitue les coupages d'eau-de-vie.

Le coupage des eaux-de-vie présente les trois cas suivants :

1° La réduction d'un esprit fort en eau-de-vie à plus faible degré avec de l'eau ;

2° La réduction d'un esprit fort à un degré plus faible au moyen d'un liquide alcoolique plus faible ;

3° Le remontage d'un liquide alcoolique à un degré plus élevé, au moyen d'un autre liquide spiritueux plus fort.

1° Pour le mouillage d'un esprit avec de l'eau, on détermine la quantité d'eau à ajouter en multipliant le volume de l'alcool par le degré le plus fort, et en divisant par la petite force.

Exemple : On veut réduire une pipe de 620 litres d'alcool à 95° et en faire de l'eau-de-vie à 45°, on demande quel sera le volume total du coupage.

En multipliant le volume d'alcool 620 litres par le degré le plus fort 95 et en divisant par la petite force on a :

$$\frac{620 \times 95}{45} = 1,309$$

Le volume du coupage sera de 1309 litres à 45 degrés.

Si de 1309 on retranche 620, volume de l'alcool employé, on a $1309 - 620 = 689$; on a donc à mettre 689 litres d'eau. La table que nous donnerons plus loin conduirait au même résultat.

2° La réduction d'un esprit fort à un degré plus faible au moyen d'un liquide alcoolique plus faible exige l'application de la règle suivante :

Le volume cherché de l'esprit le plus faible est égal au produit du volume de l'esprit donné par la différence de la plus grande force à la moyenne, divisé par la différence de la force moyenne à la plus petite.

3° Pour remonter une eau-de-vie faible avec un esprit plus fort, la règle est celle-ci :

Le volume de l'esprit relevé sera égal au volume de l'esprit faible multiplié par la différence de la force

moyenne à la plus petite et divisé par la différence de la plus grande force à la moyenne.

L'application de ces règles se trouve simplifiée par les tableaux relatifs au mouillage et qu'on trouvera plus loin.

Les mélanges. — Lorsqu'il s'agit de réduire l'alcool à fort degré en eau-de-vie au degré ordinaire, c'est-à-dire à 55 ou 50° centésimaux, le mélange se fait le plus souvent à froid, mais il est certain que par l'emploi de l'eau chauffée à 40 ou 50°, la combinaison des deux liquides se fait mieux, devient plus intime; l'eau-de-vie est plus moelleuse, plus agréable, paraît plus rassise.

Pour opérer à chaud, il faut d'abord loger l'alcool dans une bonne futaille et y verser ensuite, aussi rapidement que possible, l'eau chaude; on ferme bien la bonde pour éviter l'évaporation de l'alcool et on agite la masse contenue dans le vase afin de faciliter le mélange des deux liquides.

Modes d'opérer. — La fabrication des eaux-de-vie d'industrie se fait ordinairement dans un récipient spécialement réservé à cet usage, foudre, pipe ou tonneau, d'une capacité arbitraire, mais à douves fortes et solidement cerclé.

On y verse d'abord la quantité d'alcool nécessaire pour obtenir le volume et le degré recherchés, et c'est sur l'alcool que l'on ajoute les eaux-de-vie, dans le cas des coupages de qualité supérieure. Les bouquets artificiels, quelques litres de tafia ou de kirsch, suivant le goût de certaine clientèle, se fondent mieux dans l'alcool à fort degré et doivent y être incorporés avant le mouillage.

On y ajoute ensuite les petites eaux provenant des copeaux, ou bien les infusions, ou seulement l'eau propre inodore et limpide. Il est préférable de dissoudre le caramel dans l'infusion ou dans l'eau, dans la proportion de 100 à 125 grammes par hectolitre d'eau-de-vie à colorer.

Le *sucrage*, au moyen du sirop de raisin, du sirop de sucre candi, de mélasse de canne s'opère en délayant ces matières dans une quantité suffisante du liquide en préparation et en les versant dans le coupage.

La *bonification* au moyen du liquide spiritueux provenant de la macération des fruits sucrés, s'impose pour toutes les bonnes eaux-de-vie ordinaires, et s'effectue en ajoutant ce liquide à la fois alcoolique, mucilagineux, sucré et aromatique dans la masse en opération.

Après avoir agité fortement et pendant quelques minutes tout ce mélange pour le rendre intime, on l'abandonne au repos.

A. — *Mélanges pour les eaux-de-vie de qualités différentes ; exemple de fabrication.*

La réduction des alcools en eaux-de-vie devant se faire, non avec de l'eau pure, mais bien avec des petites eaux alcoolisées, avec des infusions et diverses préparations bonifiantes, il faut proportionner la dose de chacun des composants suivant le degré de finesse et de qualité qui doit résulter du coupage.

Pour donner un aperçu des proportions des matières à employer, nous croyons utile de fournir quelques exemples[1] des combinaisons qui donnent ordinairement de bons résultats.

1° Eau-de-vie commune à bon marché ;

2° Eau-de-vie meilleure, de bonne consommation ;

3° Eau-de-vie plus fine ;

4° Eau-de-vie supérieure, imitation ou façon cognac.

Pour ne pas éprouver de mécompte à la suite des coupages, il faut avant tout bien choisir l'alcool à dédoubler. Pour les sortes d'eau-de-vie ordinaire, l'alcool fin Nord, première qualité du type de Paris, donne des résultats satisfaisants. Avec du trois-six qui, suivant l'expression vulgaire, a *trop de nez*, ou brûle la bouche quand on le déguste avec son volume d'eau, on ne fait que des eaux-de-vie très inférieures, peu goûtées des consommateurs.

1° Eau-de-vie commune, pour 100 litres à 45° centésimaux.

Composition :

Alcool fin Nord, à 95°..............	48 litres.
Infusion de bois de réglisse.........	53 —
Caramel..........................	100 gram.
Mélasse de cannes.................	150 —

2° Eau-de-vie bonne ordinaire, pour 100 litres à 50°.

Alcool fin Nord, à 95°..............	33 litres.
Petites eaux, alcoolisées à 20°......	60 —
Esprit de fruits sucrés.............	10 —

1. D'après J. Pezeyre, *Moniteur vinicole*.

Fleur de cognac....................	100 gram.
Caramel..........................	100 —
Mélasse de canne à sucre...........	150 —

3° Eau-de-vie plus fine, pour 100 litres à 50°.

Alcool fin Nord, à 95°.............	39 litres.
Petites eaux alcoolisées à 20°.......	15 —
Eau-de-vie d'Armagnac nouvelle....	10 —
Esprit de fruits sucrés..............	10 —
Infusion de capillaire ou de thé.....	26 —
Fleur de cognac....................	150 gram.
Caramel..........................	100 —
Sirop de sucre candi...............	300 —
Mélasse de canne à sucre...........	100 —

4° Eau-de-vie supérieure, imitation ou façon de cognac, pour 100 litres à 50°.

Alcool supérieur de grains, à 95°....	27 litres.
Eau-de-vie fine des Charentes, à 60°.	20 —
Esprit de fruits, à 50°..............	10 —
Petites eaux alcoolisées à 20°.......	40 —
Infusion de thé (200 grammes dans 5 litres d'eau)..................	5 —
Fleur de cognac....................	150 gram.
Caramel........................	100 —
Sirop de sucre candi	300 —

Les proportions des diverses substances introduites dans le coupage des eaux-de-vie sont facultatives, chacun peut les modifier à son goût ; les quantités que nous donnons ci-dessus à titre d'exemple ont donné des résultats satisfaisants.

On ajoute enfin quelquefois 1 ou 2 litres de tafia, de

rhum, de kirsch, de vin blanc, par hectolitre d'eau-de-vie.

B. — *Clarification des eaux-de-vie.*

La limpidité vive et brillante est une qualité essentielle indispensable aux eaux-de-vie qui doivent flatter à la fois la vue, l'odorat et le goût.

Les eaux-de-vie de toutes sortes acquièrent par la clarification et la filtration, du moelleux, une suavité, une franchise de goût, une souplesse qui en augmentent beaucoup l'agrément et la valeur.

Après la filtration, l'eau-de-vie n'est pas semblable à ce qu'elle était avant cette opération ; par l'oxygénation de certaines matières elle a gagné quelque chose des qualités que donne la vieillesse.

Pour clarifier rapidement les eaux-de-vie, on les colle à la colle de poisson, au blanc d'œuf ou à la gélatine ; 5 grammes de colle de poisson en dissolution, 4 ou 5 blancs d'œuf ou 30 grammes de gélatine par hectolitre suffisent. La colle tombe rapidement, et le liquide prend une belle couleur ambrée et limpide.

On peut la livrer après l'avoir soutirée au clair fin ; mais si, malgré le collage et la clarification qui en est la suite, on soumet l'eau-de-vie à la filtration, on lui enlève les dernières traces des corps en suspension dont la présence modifie défavorablement le bon goût du principe spiritueux. D'une eau-de-vie jeune on fait, pour ainsi dire, de l'eau-de-vie rassise.

La filtration doit se faire en vase clos, afin d'éviter l'évaporation de l'alcool et des essences aromatiques dont il est imprégné. Toute espèce de filtre, bien clos, convient à cet usage. Le filtre économique précédem-

ment décrit, ou encore le filtre Egrot dont nous parlons plus bas, opère rapidement la clarification des eaux-de-vie, si au lieu du charbon comme matière filtrante, on remplit le compartiment du milieu avec du sable de rivière, ou provenant de roches dures, ou de grès pulvérisé, sans mélange de matières calcaires, terreuses, préalablement bien lavé à l'eau bouillante, et rincé plusieurs fois à l'eau fraîche et pure. Le diaphragme inférieur du filtre est alors recouvert d'une étoffe de laine blanche, peu épaisse, comme la flanelle, ou de molleton de coton à tissu pas trop serré. En traversant la couche filtrante, l'eau-de-vie abandonne les corps qu'elle tient en suspension et en sort très limpide. Si les premières parties du liquide étaient un peu troubles, on les rejetterait en tête du filtre, et elles y subiraient une épuration complète en traversant la couche filtrante.

C. — *Filtration des eaux-de-vie.*

Pour la filtration des eaux-de-vie, on emploie de préférence le charbon de bois tendre tel que celui de sapin ou de tilleul bien calciné.

Le charbon de bois possède à un haut degré la propriété d'absorber l'humidité et les gaz atmosphériques; exposé pendant un certain temps à l'air libre, il se sature complètement de ces substances et son pouvoir épurant en est considérablement amoindri. Il est donc nécessaire de l'en débarrasser avant son emploi, en d'autres termes, il doit être revivifié par une nouvelle calcination opérée dans un four spécialement construit dans ce but. Ce four (fig. 44) construit par la maison Egrot consiste en un cylindre en maçonnerie

muni d'une bonne cheminée, d'un couvercle C pour le chargement, d'une porte E pour le déchargement, d'une grille et d'un cendrier D.

Voici son mode de fonctionnement :

On met d'abord quelques pelletées de braise ardente sur la grille, puis par-dessus on verse le charbon préalablement divisé et réduit à la grosseur d'une noix ; par suite du tirage, le feu se communique rapidement à toute la masse ; lorsqu'il atteint la couche supérieure on ouvre la porte E, et au moyen d'un instrument, on retire le charbon incandescent que l'on conserve dans un cylindre en tôle muni d'un couvercle. Dès que le cylindre est rempli, on pose le couvercle, on lute les joints pour empêcher l'accès de l'air et on conserve ainsi jusqu'à son emploi pour la filtration.

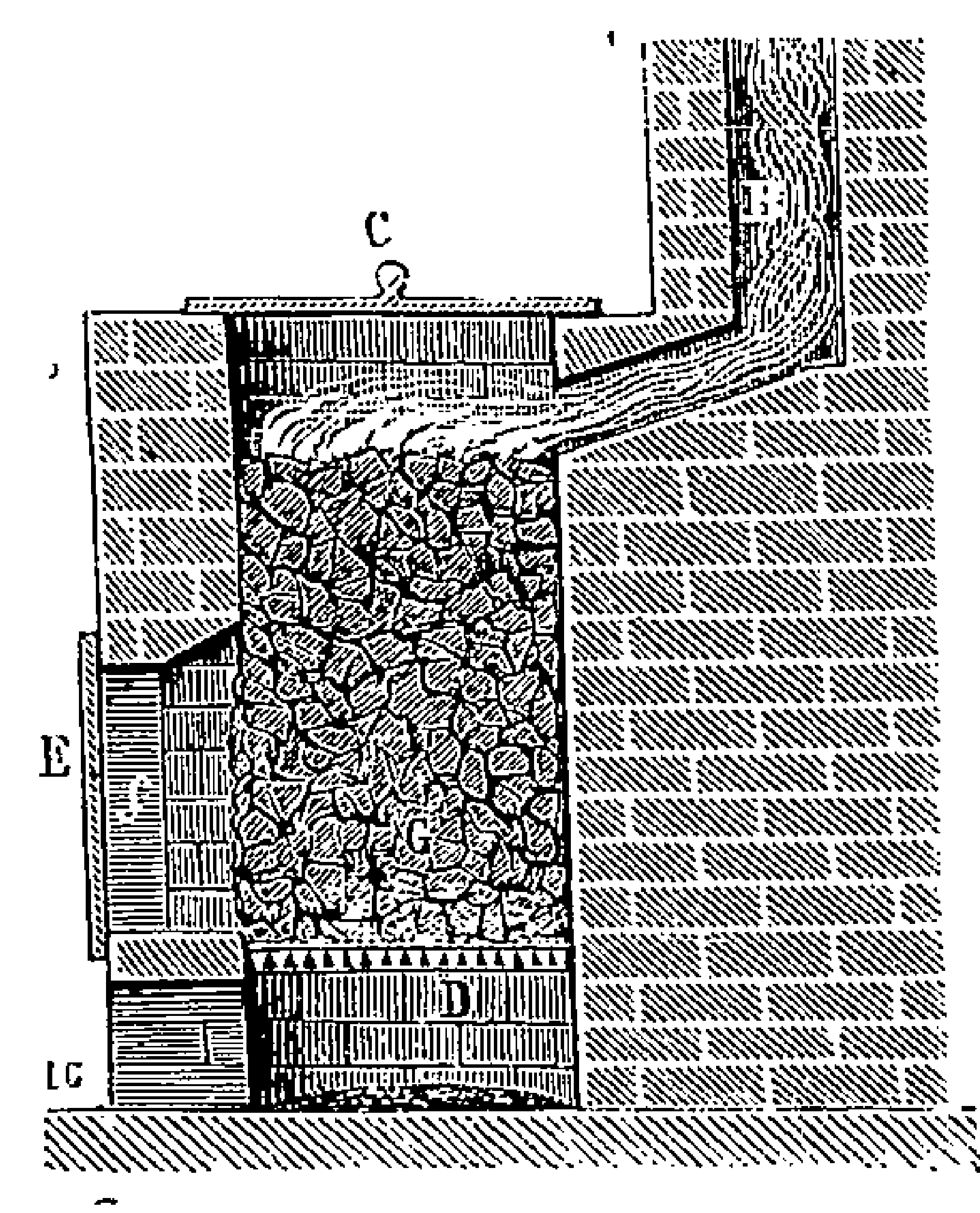


Fig. 44 — Four pour la revivification du charbon.

Pour cette opération on se sert de filtres en tôle construits par la maison Egrot, réunis en batterie et représentés par la figure 45. L'eau-de-vie à filtrer se trouve dans un vase plus élevé A. De là on la fait couler par le robinet R dans un tuyau *t* dont l'extrémité supérieure se trouve à un niveau un peu plus élevé que

le cylindre C, et qui vient s'emboucher dans le bas de celui-ci.

Ce cylindre est muni, un peu au-dessus du fond, d'un diaphragme D perforé et recouvert d'un morceau de flanelle ; un peu au-dessous du fond supérieur se

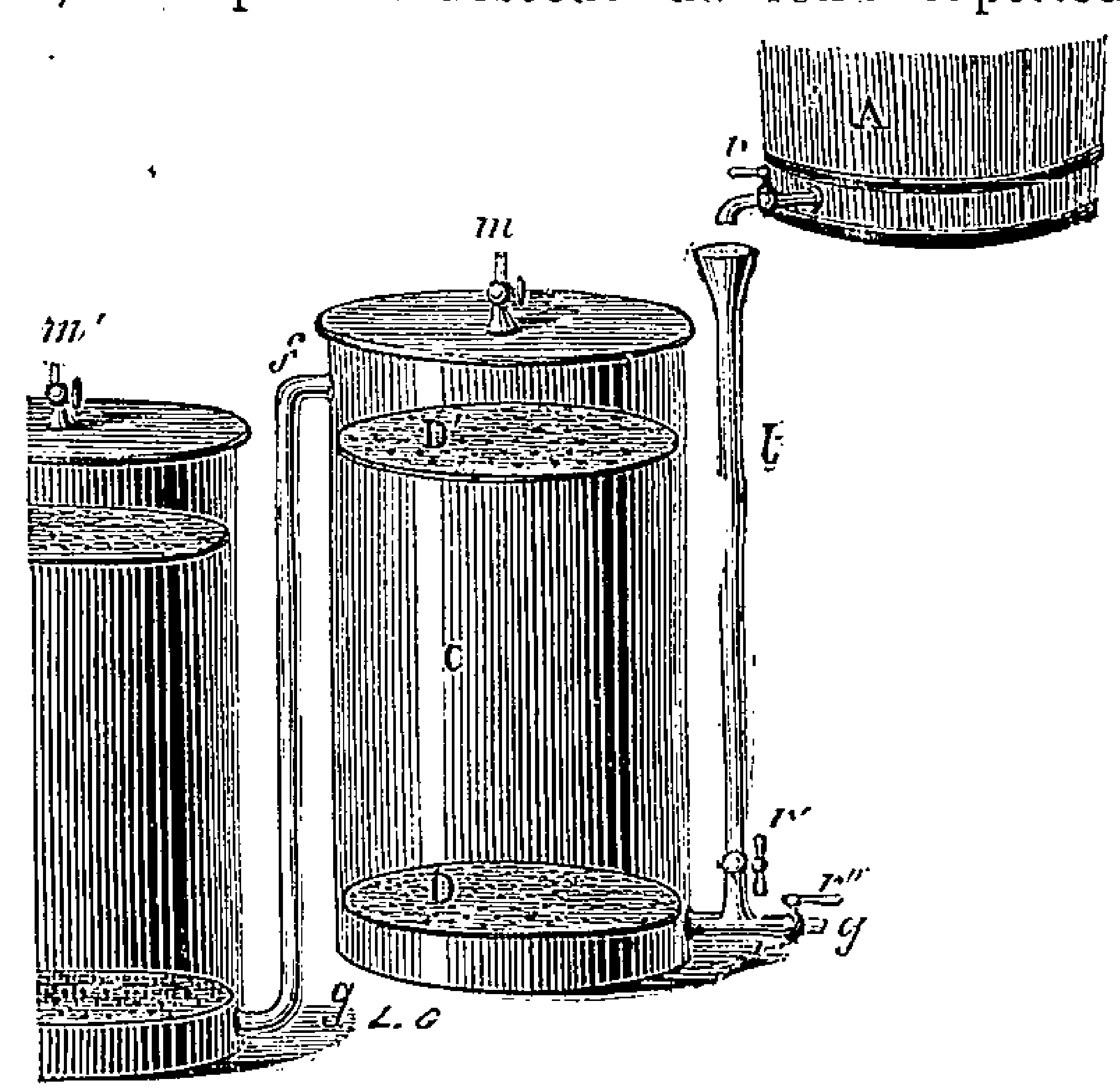


Fig. 45. — Batterie de filtres pour la filtration de l'eau-de-vie.

trouve un diaphragme semblable. Pour mettre l'appareil en marche, on remplit de charbon revivifié, et tamisé pour en séparer les poussières, l'espace compris entre ces deux diaphragmes. Pour une exploitation peu importante un seul filtre suffit généralement ; quand on veut opérer sur une certaine quantité, on y adjoint un deuxième et même un troisième filtre, reliés l'un à l'autre comme l'indique la figure. Le premier filtre retenant la presque totalité des impuretés, il s'ensuit que le charbon qu'il contient est usé avant celui des

autres, on fera donc en sorte d'avoir un filtre libre garni de charbon pour remplacer le premier, de façon à en avoir toujours deux en fonction simultanément.

Lorsqu'on dispose d'une machine à vapeur, on peut extraire du charbon usé l'alcool qu'il a retenu, en y injectant de la vapeur. Pour cela, on relie le filtre à la machine par le tuyau *g*, on ferme le robinet *r'* et ouvre le robinet *r''*. Le jet de vapeur traverse la masse, vaporise l'alcool qui y est retenu, et l'entraîne par le tuyau *f* relié à un condenseur ou l'alcool est recueilli. Cet alcool est souillé d'une grande partie des impuretés retenues par le charbon.

Pour mettre le filtre en marche, on ouvre le robinet à air *m*, puis on laisse couler l'eau-de-vie en ouvrant les robinet *r* et *r'*. Lorsque le liquide atteint le niveau où vient s'adapter le tuyau *f*, l'air contenu dans le filtre est complètement évacué, on ferme alors le robinet. L'eau-de-vie continuant son chemin, traverse le second filtre de la même manière que le premier, et ainsi de suite jusqu'à sa sortie où on la recueille. Ces mêmes filtres servent également à la filtration de l'alcool réduit à 40 degrés.

Pour la filtration de petites quantités d'eau-de-vie on opère de préférence de la manière suivante :

Dans un tonneau d'environ 300 litres, on introduit 10 kilos de charbon et on remplit jusqu'aux trois quarts d'eau-de-vie à filtrer ; on roule le tonneau plusieurs fois par jour afin de mettre le charbon en contact intime avec l'eau-de-vie, on laisse ensuite en repos pendant deux jours pour laisser se déposer les parties fines du charbon, puis on soutire. On verse de nouvelle eau-de-vie sur le charbon et on opère de même, et cela aussi longtemps que le charbon n'est pas saturé d'im-

puretés, ce dont on se rend facilement compte par la dégustation. Si l'eau-de-vie n'a pas un goût plus fin à sa sortie du filtre, c'est un signe que le charbon doit être revivifié ; on ne procède à cette opération que lorsqu'on a une quantité suffisante de charbon hors d'usage.

D. — *Logement des eaux-de-vie.*

Les meilleurs récipients pour contenir l'eau-de-vie sont en bois de chêne ; celui-ci, par un contact prolongé, communique au liquide un goût très agréable. L'épaisseur du bois, la solidité du cerclage en fer, la fermeture hermétique de la bonde ne doivent rien laisser à désirer. Dans de bons logements, toutes les eaux-de-vie sans exception, s'améliorent d'autant mieux qu'elles y séjournent plus longtemps.

Il faut cependant prendre garde d'abuser de ces avantages ; ainsi il arrive que les producteurs font séjourner les eaux-de-vie fines nouvelles, pendant quelques mois, dans un fût en bois de chêne neuf, et les soutirent ensuite dans un autre fût également neuf. L'eau-de-vie est ainsi mise deux fois en contact avec du bois neuf, et elle en contracte un goût très prononcé qui, loin d'être une qualité devient un défaut, parce que sa prédominance masque la finesse et le goût propre de l'eau-de-vie ; ainsi, à petite dose, le bois de chêne est favorable à la qualité des eaux-de-vie, mais son excès est à éviter. Plus dangereux est encore le goût de certains bois qui compromettent entièrement la valeur des eaux-de-vie fines.

Comme nous l'avons déjà fait observer en parlant de la conservation du cognac, les fûts neufs en chêne ont

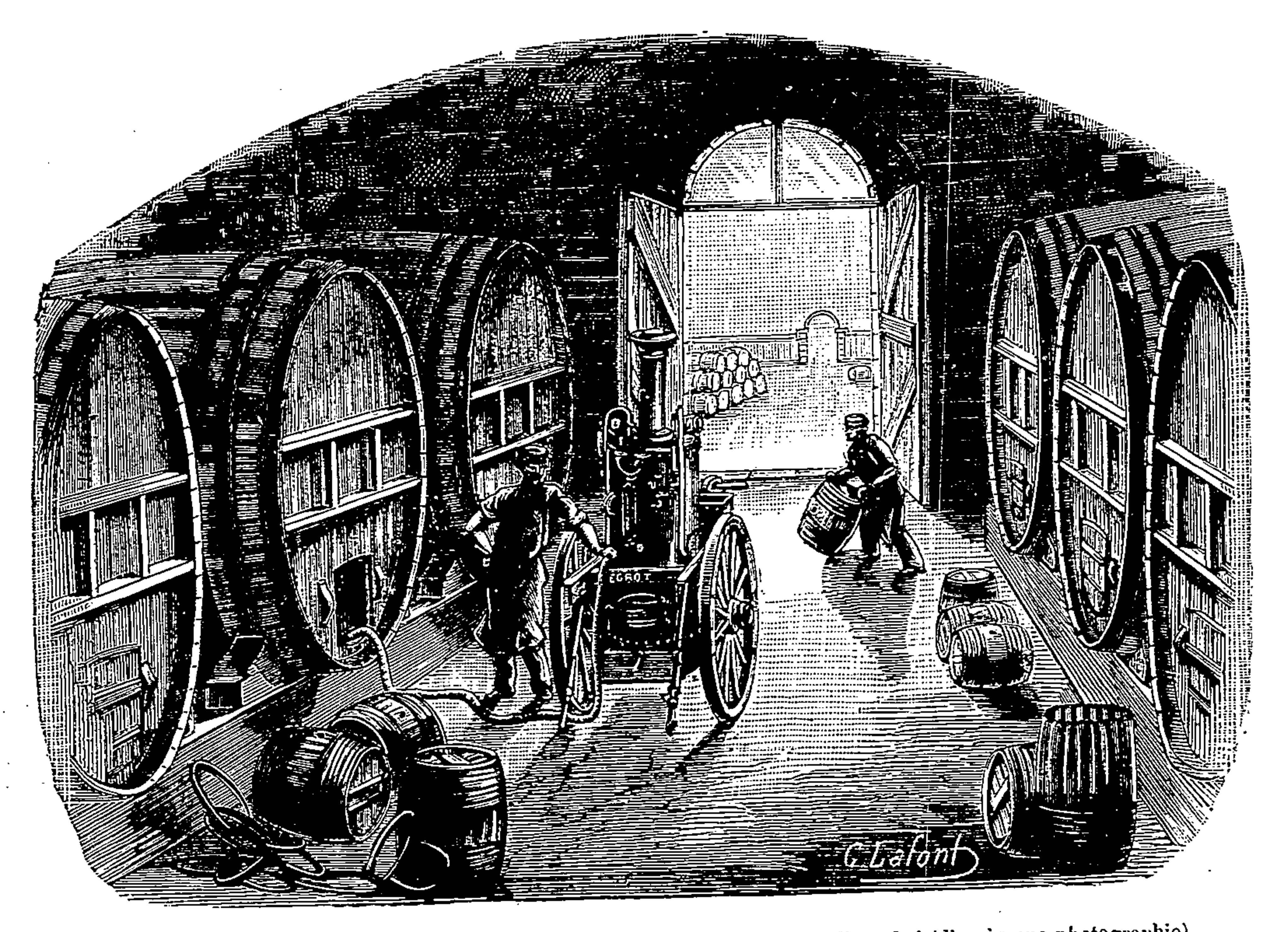


Fig. 46. — Appareil mobile d'étuvage à vapeur, en fonction dans l'intérieur d'un chai (d'après une photographie).

besoin d'être affranchis et débarrassés de l'excès de matières extractives amères et désagréables qui sont spéciales à ce bois; on y réussit en laissant séjourner dans la futaille de l'eau chaude ou froide, dans laquelle on a fait dissoudre un kilogramme de sel marin (sel de cuisine), ou 500 grammes de sel de soude par 200 litres pendant vingt-quatre heures, avec la précaution d'agiter fréquemment le fût pour que l'eau salée pénètre partout dans le bois; on dissout ainsi une partie des matières extractives que l'on évacue avec l'eau salée, et il ne reste plus qu'à rincer plusieurs fois et copieusement à l'eau fraîche.

On atteint le même but par l'étuvage à la vapeur, de la façon indiquée au chapitre relatif au cognac. L'appareil spécialement construit à cet effet par la maison Egrot, et représenté par la figure 46 donne d'excellents résultats.

On loge l'alcool dans des bacs en fer qui le conservent sans perte de volume, de degré; et sans lui communiquer aucun mauvais goût ni aucune couleur ; l'expérience en est faite depuis longtemps dans les magasins généraux et dans les distilleries, d'une manière toujours satisfaisante.

Il n'est pas également avantageux de loger les eaux-de-vie dans des vaisseaux en fer, qui peuvent leur communiquer une teinte rougeâtre de rouille, puis les noircir comme de l'encre, si ces eaux-de-vie ont séjourné dans des fûts en chêne, ou contiennent en dissolution des matières tanniques.

Pour éviter l'oxydation des bacs en fer et empêcher la coloration de l'alcool, on a tenté de revêtir l'intérieur de ces bacs d'une couche d'enduit composé de gélatine et de gomme arabique en dissolution sirupeuse; on

applique cette espèce d'endu t avec une brosse, et lorsque la première couche est sèche, on en passe une seconde sur la première.

Ce vernissage intérieur des bacs en fer n'est pas général, et ne se rencontre exceptionnellement que dans quelques magasins particuliers.

Ajoutons que l'enduit gélatineux qui n'est pas attaqué par l'alcool concentré, se dissout à la longue dans l'eau-de-vie qui est à un degré plus faible, ce qui rend peu recommandable cette pratique, appliquée à la conservation des eaux-de-vie fines.

E. — *Vieillissement artificiel des eaux-de-vie.*

On a souvent recherché les moyens de vieillir les eaux-de-vie, de leur donner, dès leur jeunesse, cette teinte et cette saveur particulières qu'elles n'acquièrent dans les tonneaux que par la suite des ans.

Divers systèmes ont été proposés, mais à part des manipulations spéciales qui peuvent altérer la composition du liquide spiritueux, l'exposition prolongée à l'air, l'introduction de copeaux dans l'intérieur des fûts, et l'emploi des « petites eaux » vieillies dans un local à température élevée, sont les seuls procédés de veillissement rationnel. L'exposition à l'air, pour permettre l'oxygénation de l'alcool, est fort coûteuse par suite de l'évaporation et partant de la perte qu'elle entraîne.

Cependant, c'est évidemment dans l'oxygénation que l'on doit rechercher cette maturation rapide des eaux-de-vie ; les chimistes ont démontré que le bouquet des vins et le parfum des vieux spiritueux qui se dévelop-

pent dans les fûts sont dus à l'oxygène de l'air qui pénètre dans le bois, le traverse et se dissout dans le liquide pour lui donner du moelleux, de l'arome. Une société anglaise établie à Londres, qui s'occupe de l'oxygène en grand, a fait des expériences au sujet de l'influence de l'oxygène pur sur les eaux-de-vie. D'après la *Wine Trade Review*, l'oxygénation de l'eau-de-vie se fait de la manière suivante : le gaz pénètre dans le liquide par un tube étroit pendant quelques minutes sous une pression d'environ dix livres par pouce carré; le tonneau est fermé immédiatement et laissé en repos pendant quelques semaines. A la comparaison d'une eau-de-vie non oxygénée et vieillie naturellement et de celle qui avait été soumise à l'oxygénation, on a constaté, dit le journal anglais, que cette dernière était considérablement améliorée sous le rapport de la finesse du goût et de l'odeur.

Il est possible que la quantité d'oxygène dissoute de cette façon dans l'eau-de-vie suffise déjà pour produire une amélioration appréciable, quoique l'exécution de l'opération soit irrationnelle, attendu que sous la pression d'une durée de quelques minutes seulement, il ne peut y avoir eu absorption que d'une faible quantité d'oxygène, tandis que la majeure partie s'est perdue. Il serait plus pratique de conduire un tube avec une ouverture très étroite jusqu'au fond du tonneau et d'introduire par ce tube, durant plusieurs jours, un courant lent d'oxygène qui, de cette façon, entrant en contact avec l'eau-de-vie, serait sûrement dissoute et provoquerait l'oxydation de certaines combinaisons.

On sait que l'oxygène entre pour un cinquième dans la composition de l'air atmosphérique, et par conséquent il est plus pratique de se servir de celui-ci que de

l'oxygène pur qui est assez coûteux. On pourrait faire un essai, par exemple, en plaçant sur une rangée de tonneaux un tuyau à bouts d'embranchements auxquels on relierait, par un morceau de tuyau en caoutchouc, des tubes en verre qui descendraient jusqu'au fond de chaque tonneau. Un mince filet d'air serait chassé dans l'eau-de-vie par une pompe ou un réservoir à air comprimé mis en communication avec le tuyau principal. Mais comme ce courant d'air en sortant du liquide entraînerait des vapeurs alcooliques, on devrait prendre les mesures propres à les recueillir. A travers la bonde traversée par le tube en verre qui descendrait au fond du tonneau, on pourrait poser un court tube relié à un réfrigérant. L'air entrant par le long tube et chargé de vapeurs alcooliques, après s'être frayé un chemin à travers l'eau-de-vie, passerait par les courts tubes dans un tuyau collecteur pour aboutir au serpentin où les vapeurs alcooliques se condenseraient.

On pourrait ainsi se procurer, à peu de frais, une certitude sur la question de savoir si le procédé de vieillissement ci-dessus est propre ou non à être mis en pratique pour les eaux-de-vie.

Dans les expériences que nous avons faites nous-mêmes à ce sujet, nous n'avons pas trouvé aux eaux-de-vie ainsi traitées la même finesse et le même parfum; mais il n'est pas douteux qu'on doive arriver, à force de recherches, à substituer un moyen simple et rapide à l'action lente et forcément coûteuse du temps sur les eaux-de-vie.

III. — Accidents de fabrication.

La réduction des alcools d'industrie et des eaux-de-vie de vin n'est pas exempte de mécomptes qui ont parfois la gravité d'un accident.

Voici ceux que l'on signale le plus fréquemment[1]:

1° Eau-de-vie bleuâtre, blanchâtre, louche après le mélange de l'alcool et de l'eau;

2° Eau-de-vie limpide en fût, qui se trouble ensuite en cours de transport ou au contact de l'air;

3° Coupage devenant louche quand on y ajoute de l'eau-de-vie de vin en nature;

4° Eau-de-vie devenue noire dans le fût;

5° Eau-de-vie à odeur putride;

6° Eau-de-vie amère;

7° Eau-de-vie d'industrie additionnée d'eau-de-vie de vin qui se trouble quand on y ajoute de l'eau.

Les accidents qui surviennent aux eaux de-vie sont imputables souvent à la mauvaise qualité de l'alcool dédoublé, quelquefois aussi à l'impureté de l'eau, et trop fréquemment au mauvais caramel.

Les alcools mal rectifiés contiennent des traces d'essences, d'huiles dont l'insolubilité dans l'eau les maintient à l'état de globules infiniment petits qui altèrent la limpidité du liquide. Les mauvaises eaux produisent le même effet.

L'amertume que l'on constate dans quelques eaux-de-vie est due à de l'alcool de mélasse ou au caramel

1. J. Pezevre, *Moniteur vinicole*.

ajouté ; cet accident, heureusement assez rare, ne peut être corrigé qu'en mélangeant l'eau-de-vie amère en petites proportions avec des eaux-de-vie franches et douces.

Si l'on a employé des petites eaux, devenues putrides, à défaut d'une quantité suffisante d'alcool dans la macération des copeaux, le coupage qui les reçoit est infecté d'une odeur nauséabonde et d'un goût de putridité répugnant. On ne se débarrasse de cette infection qu'en filtrant l'eau-de-vie sur le charbon de bois, en petits grains bien lavés, à l'aide de l'appareil Egrot dont nous avons donné plus haut la description.

En résumé, si toutes les conditions que nous avons indiquées plus haut sont remplies, quant au choix des matières premières et aux soins à apporter à toute la fabrication et à l'entretien du matériel, on ne fera ni du cognac ni de l'Armagnac, mais on produira des eaux-de-vie communes d'un mérite réel, donnant satisfaction à la classe la plus nombreuse des consommateurs et aux intérêts du commerce.

IV. — Fabrication du caramel.

A. — *Fabrication du caramel de sucre.*

Le caramel peut se préparer soit avec du sucre, soit avec des glucoses ; nous donnerons quelques courtes indications sur les deux façons de procéder.

Cette fabrication exige une chaudière en fer ou en cuivre, d'une contenance d'au moins 1 hectolitre pour 10 kilogrammes de caramel à obtenir ; dans sa fusion, le sucre monte à la façon du lait et émet de grosses

bulles de gaz qui feraient déborder la masse si le récipient n'était pas suffisamment grand. Un agitateur mécanique est adapté à la chaudière, à son défaut on se sert d'un agitateur ou d'une spatule en bois dur, dont l'extrémité inférieure est aplatie à la façon d'une rame, et le bord conforme au plan du fond de la chaudière.

Voici la manière d'opérer :

On introduit d'abord le sucre (12 kilogr. de sucre par 10 kilogr. de caramel à obtenir) avec un litre d'eau, et on allume le feu. Le sucre fond insensiblement, pendant qu'on remue la masse avec la spatule ; la dissolution terminée, le liquide ne tarde pas à prendre à la surface une coloration jaune brun, puis entre en ébullition en émettant des bulles de vapeurs blanches, dont l'apparition indique que les dernières parties de sucre fondu, lequel est très peu conducteur de la chaleur, sont arrivées à un point d'échauffement qui provoque leur rapide décomposition ; il faut alors activer l'agitation avec la spatule pour éviter que toute la masse ne se répande au dehors. Dans ce cas, la couche immédiatement en contact avec le fond de la chaudière serait tellement surchauffée qu'elle serait carbonisée avant que la couche supérieure ne soit suffisamment caramélisée.

Les vapeurs qui s'échappent à ce moment sont très âcres, elles blessent facilement la vue de l'opérateur ; il faut dès lors que le manche de la stapule soit assez long pour éviter tout accident. Lorsque la masse sucrée a pris une coloration uniforme brun foncé, on y jette en plusieurs fois et tout en continuant l'agitation, 200 grammes de carbonate d'ammoniaque gros-

sièrement moulu, qui a pour effet d'aviver la coloration ; après chaque addition on redouble l'agitation.

De temps en temps, on trempe un morceau de bois dans le caramel pour prendre un échantillon qu'on dépose sur une assiette en porcelaine ; pour que l'essai soit satisfaisant, la goutte doit figer, être d'une coloration noire brillante, casser sous la dent comme du verre, et se dissoudre complètement dans l'eau en donnant une dissolution complète, presque noire.

L'épreuve de la dégustation a aussi de l'importance ; le caramel ne doit plus être que très faiblement sucré, sans goût d'amertume, ce qui indiquerait qu'il a brûlé, et le rendrait impropre à la coloration des liqueurs fines.

On peut conserver le caramel à l'état solide, ou de préférence à l'état liquide ; dans le premier cas, on le verse, au moyen d'une cuiller en fer, dans des formes en fer blanc où il se solidifie rapidement et forme une masse dure et cassante ; avant refroidissement complet, on la brise en morceaux qu'on conserve dans des bocaux en verre, ou des boîtes en fer-blanc bien fermées, car le caramel, très hygroscopique, ne tarderait pas à se liquéfier en absorbant l'humidité de l'air.

Mais mieux vaut encore conserver le caramel sous forme de solution. Pour cela, après avoir éteint le feu, on verse dans la chaudière, par petites quantités à la fois, 2 litres d'eau chaude par 12 kilogrammes de sucre employé et on agite bien après chaque addition d'eau. On filtre à travers une toile disposée dans un entonnoir, et on conserve de même en vase plein, hermétiquement clos.

La maison Egrot construit un appareil spécial (fig. 47) pour la fabrication du caramel. Il se com-

pose d'une chaudière en cuivre très fort, de grand diamètre, fixée dans un fourneau en tôle forte dont la disposition permet de supprimer instantanément le

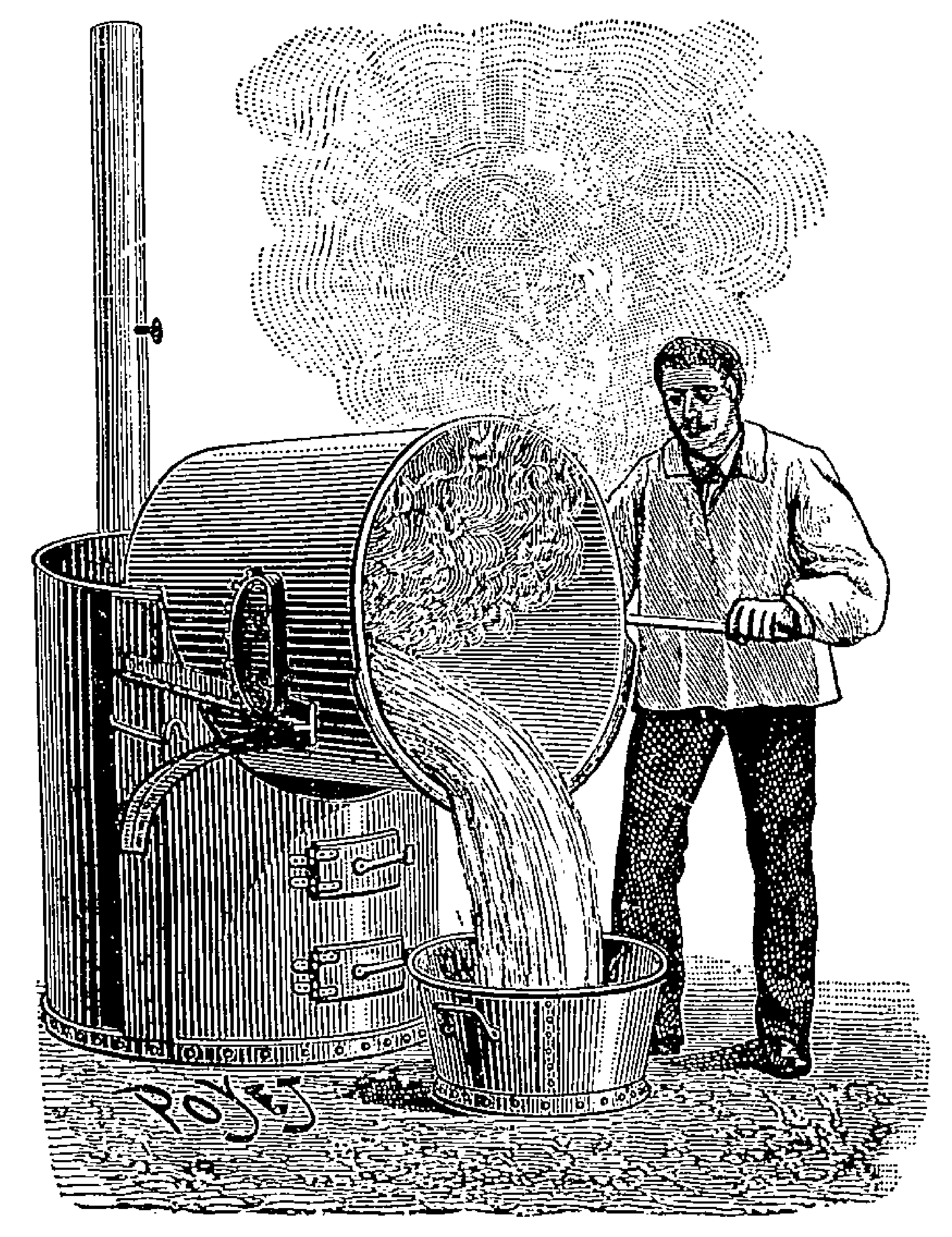


Fig. 47. — Appareil Egrot pour la fabrication du caramel.

chauffage sous le fond de la bassine au moment voulu ; cette opération délicate est donc considérablement simplifiée.

Le basculement obtenu par un mécanisme ingénieux, permet le renversement à la main et sans effort de la

chaudière, qui, en même temps qu'elle s'incline, se porte en avant; de cette façon, le liquide versé ne peut en aucun cas être projeté sur le fourneau.

Ce système, d'un entretien des plus simples, permet d'opérer rapidement, grâce à une puissante surface de chauffe.

Pour opérer le basculement, il suffit de tirer un arrêt placé près de la poignée que l'on tient de l'autre main ; la chaudière roule sur deux consoles rivées sur le fourneau, en se portant en avant. Pour fixer de nouveau la chaudière à sa place dans le fourneau, on repousse l'arrêt qu'on avait tiré au début.

Le même appareil trouve aussi son emploi dans la fabrication des vins cuits, la préparation des sirops destinés aux eaux-de-vie, la fabrication du tartre, etc.

B. — *Fabrication du caramel avec des glucoses.*

Le glucose, qu'on fabrique aujourd'hui industriellement en grand, se comporte, sous l'influence de la chaleur, de la même manière que le sucre de canne : il fond, dégage des vapeurs d'une odeur aromatique pénétrante, et se transforme, par l'application de la température convenable, en caramel, tandis que, par une chaleur trop élevée, il se convertit en sucre brûlé ou même en charbon de sucre.

Comme le glucose se vend à des prix bien inférieurs à ceux du sucre de canne, et que, convenablement traité, il donne exactement le même produit, on comprend qu'on accorde la préférence au glucose sur le sucre de canne, surtout quand il s'agit de préparer en grand du sucre colorant. Mais le glucose du commerce

est souvent impur, et cette circonstance exerce une influence considérable sur la nature des colorants préparés avec ces glucoses.

Le glucose contient, en effet, des quantités souvent notables de dextrine, et ce corps est beaucoup plus résistant à de hautes températures que le glucose, de sorte que ce dernier peut déjà être complètement converti en caramel, tandis que la dextrine n'a encore subi aucune modification. La dextrine ne se transforme en combinaisons de couleur foncée qu'à une température beaucoup plus élevée que le glucose.

Tandis que le caramel et les autres corps de couleur brune formés par l'échauffement du glucose, sont complètement solubles dans l'eau ainsi que dans l'alcool à haut degré, tel n'est pas le cas pour la dextrine en ce qui concerne les liquides spiritueux. La dextrine est, il est vrai, parfaitement soluble dans l'eau et l'alcool très faible, mais non dans un liquide aussi riche en alcool que le rhum, le cognac.

Si donc on voulait employer, pour colorer du rhum ou un autre liquide très riche en alcool, un colorant contenant de la dextrine, il en résulterait que celle-ci, étant insoluble dans ce liquide, se séparerait sous forme de flocons et que le liquide paraîtrait trouble. Ce n'est que par un long repos ou par filtrage que l'on pourrait séparer du liquide cette masse floconneuse de dextrine séparée.

Il faut donc, pour préparer les colorants pour spiritueux forts, n'employer jamais qu'un glucose parfaitement exempt de dextrine. On éprouve le sucre, au point de vue de sa teneur en dextrine, en dissolvant une petite partie de ce sucre dans de l'eau, filtrant la solution et y mélangeant une quantité à peu près décuple

d'alcool à 90 0/0. Si le liquide reste clair, c'est la preuve qu'il ne contient aucun corps insoluble dans l'alcool ; si, au contraire, le liquide se trouble promptement et s'il se sépare un précipité blanc, ce phénomène indique la présence de dextrine.

La préparation du caramel s'effectue de la manière suivante : On porte le glucose dans la chaudière; on ajoute environ 5 litres d'eau par 100 kilogr. de sucre ; on fait fondre le sucre à feu doux et, quand le sucre est fondu, on maintient l'agitateur sans cesse en rotation lente jusqu'à ce que les échantillons indiquent que le colorant est achevé.

Au lieu de carbonate d'ammoniaque on peut tout aussi bien employer du carbonate de soude pour favoriser la formation des corps de couleur foncée, et l'on compte à peu près 1 à 1 1/2 kilogr. de soude par 100 kilogr. de glucose. L'introduction de la soude dans la masse de sucre fondue ne doit se faire que par morceaux à peu près de la grosseur d'une pomme, parce que la soude perd rapidement son eau de cristallisation en formant de l'écume, et, si l'on employait trop de soude en une fois, la masse chaude pourrait déborder.

Dès que l'épreuve mentionnée plus haut indique que la caramélisation est terminée, on ajoute aussitôt de l'eau chaude à la masse en chaudière, et en même temps on fait tourner rapidement l'agitateur. On poursuit l'addition d'eau jusqu'à ce qu'un échantillon retiré de la chaudière marque 34° à l'aréomètre Baumé ; puis on puise le mélange au moyen de cuillers en fer et on le porte sur le drap à filtrer suspendu dans un panier au-dessus d'une cuve destinée à recueillir le liquide, et d'où l'on soutire ce liquide dans des tonneaux.

Pour la coloration de rhum et d'arac — qui sont,

comme on sait, très riches en alcool — il ne faut employer que du colorant qui, éprouvé de la manière indiquée plus haut, a été reconnu exempt de dextrine, sans quoi on peut s'attendre à ce que le liquide se trouble. Un colorant qui ne reste pas clair à cette épreuve peut cependant fort bien servir à colorer du cognac ou d'autres spiritueux qui contiennent moins d'alcool.

Un colorant qui, à l'état chaud, présente la concentration indiquée plus haut (34°) à l'aréomètre Baumé, forme à la température ordinaire un liquide sirupeux qui ne s'altère pas à l'air. Mais il ne faut pas laisser exposé à l'air un colorant fortement étendu d'eau, car il se développe, avec une promptitude surprenante, de la moisissure à la surface du liquide, et celui-ci contracte ainsi une odeur de moisi qui se communiquerait aussi aux liquides traités par ce colorant [1].

1. *Rev. univ. de la Distill.*

CHAPITRE XIII

Fabrication des eaux-de-vie avec les essences.

Les essences, leur conservation, leur emploi pour la fabrication des eaux-de-vie. — Exemples.

Depuis quelques années, on fabrique des quantités considérables d'eau-de-vie avec des essences, obtenues par la distillation méthodique et soignée des plantes aromatiques. Cette fabrication, quoique pratiquée plus spécialement dans les pays étrangers, a déjà reçu de nombreuses applications en France, et nous pourrions citer telles maisons jouissant d'une bonne réputation qui ont adopté ce procédé avec plein succès. Les essences varient évidemment avec la nature du produit à obtenir; elles introduisent dans l'eau-de-vie le goût, l'arome et l'ensemble des produits subtils qui constituent le bouquet.

La fabrication des eaux-de-vie au moyen des essences est des plus simples; mais pour donner de bons résultats, il faut opérer avec soin, et n'employer que des matières de premier choix : de l'alcool d'une pureté absolue, du sucre blanc non bleui et des huiles essen-

tielles de première qualité. Le succès dépend aussi de la propreté des récipients, futailles, mesures, filtres, etc., et de la pureté de l'eau.

Les imitations des eaux-de-vie fines particulièrement exigent l'emploi d'alcool extra-fin, admirablement rectifié, quelle que soit du reste son origine.

La conservation des essences achetées dans le commerce laisse souvent à désirer; il est indispensable de les garder dans un endroit frais, à l'abri de la lumière, en vases pleins et hermétiquement fermés, car une des propriétés des huiles essentielles est de se résinifier sous l'influence de la chaleur, de l'air et de la lumière; elles s'altèrent facilement dans les bouteilles demi-pleines, même soigneusement bouchées, par le contact prolongé de l'air.

Il est recommandable de dissoudre les essences, dès leur réception, dans de l'alcool à 95°, leur conservation devient ainsi facile et indéfinie. Mais cette dissolution demande à être faite régulièrement et selon certaines proportions; si l'on dissout, par exemple, 100 grammes d'essence dans 900 grammes d'alcool de vin à 95°, on obtient une solution à 10 0/0 qui se prête facilement aux recettes, et l'on est assuré que les eaux-de-vie ne se troubleront pas.

Quelques essences difficilement solubles, telles que les essences de citron, d'orange, de genièvre, etc., ainsi que les compositions où elles prédominent, doivent, avant leur dissolution, être mises en pâte avec un peu de magnésie calcinée, et filtrées ensuite avec l'addition nécessaire d'alcool.

Ce que nous avons dit plus haut sur l'épuration de l'eau de coupage des eaux-de-vie nous dispense d'y revenir; il est bon de noter cependant qu'avec l'emploi

des essences, la pureté de l'eau a une importance capitale pour toutes les manipulations où cet agent intervient, y compris la dissolution du sucre.

Dans la fabrication de l'eau-de-vie avec les essences, il faut ajouter d'abord à l'alcool, modérément chauffé, les huiles essentielles préalablement dissoutes avec soin, puis bien battre le liquide, et enfin ajouter le sirop de sucre et les autres ingrédients indiqués pour chaque type d'eau-de-vie en particulier. Après un repos de quelques jours, on ajoute à la solution l'eau épurée et filtrée nécessaire pour la réduction au degré qu'on veut avoir, on mélange bien le tout et ajoute le colorant ; quelques semaines encore de repos, et l'eau-de-vie acquiert le moelleux et la finesse cherchés.

La combinaison qui s'opère dans les eaux-de-vie entre les différents éléments qu'on y a réunis, y détermine généralement un léger trouble qui disparaît de lui-même après quelques semaines. Lorsqu'on se trouve dans la nécessité d'effectuer des livraisons, et qu'on ne peut pas attendre que la clarification se produise, on peut gagner du temps par l'emploi de l'alun ou de la colle de poisson, et par la filtration à travers une poche ou un tonneau à filtrer; pendant ces opérations, il faut avoir soin de fermer le récipient avec un couvercle pour éviter l'évaporation de l'alcool.

En ce qui concerne la fabrication artificielle du rhum, on se rapprochera d'autant plus du rhum véritable que l'essence qu'on emploiera sera plus fine. En ajoutant en outre 5 à 15 litres de rhum véritable par hectolitre, on obtiendra les meilleurs résultats. Un repos de plusieurs semaines est encore indispensable au rhum artificiel qui en acquiert de la douceur et une grande finesse, et lui donne les qualités du vrai rhum.

Pour terminer ce chapitre, nous donnerons quelques recettes pour guider ceux de nos lecteurs qui jugeraient à propos de faire quelques essais dans cette voie.

Cognac à 50°.

Essence spiritueuse de cognac..........	1 kil.
Esprit de vin supérieur à 90°...........	60 lit.
Sirop normal contenant 1 kg. par litre de sucre candi brun.................	0.50
Eau..................................	38.50
	100 litres.

Cognac fine champagne.

Essence spiritueuse de cognac fine champagne..............................	1 kil.
Esprit de vin supérieur à 90°..........	60 lit.
Essence spiritueuse de raisins de Damas.	0.5
Essence spiritueuse de caroubes........	0.5
Sirop normal contenant 1 kil. par litre de sucre candi brun................	0.5
Eau..................................	37.5
	100 litres.

Armagnac.

Essence spiritueuse d'armagnac........	1 kil.
Esprit de vin supérieur à 90°	54 lit.
Essence spiritueuse de caroubes........	0 kil 55
— — raisins de Damas.	0 »
Eau..................................	44
Caramel (traces)......................	
	100 litres.

Arac de Goa.

Essence spiritueuse d'arac.............	1 kil.
— — de raisins de Damas.	0 » 5
Arac authentique....................	5 lit.
Esprit de vin supérieur à 90°...........	60 » 5
Eau..............................	33 »
	100 litres.

Eau-de-vie de kirsch à 27°.

Essence spiritueuse de jus de cerises....	0 kil. 5
Alcool à 90°..........................	30 lit.
Sirop normal contenant 1 kg. de sucre par litre..........................	10 »
Jus de cerises extra.................	25 »
Eau...............................	34 » 5
	100 litres.

Kirschwasser de Bâle à 50°.

Essence spiritueuse de kirsch de Bâle..	1 kil.
Esprit de vin supérieur à 90°..........	54 lit. 5
Sirop normal contenant 1 kil. de sucre candi par litre.....................	1 »
Eau...............................	43 » 5
	100 litres.

Eau-de-vie de marc de raisin à 50°.

Essence spiritueuse de marc de raisin..	1 kil.
Essence spiritueuse de vanille.........	50 gram.
Esprit de vin supérieur à 90°..........	55 lit.
Miel que l'on fait bouillir dans une partie de l'eau.........................	0 kil. 5
Eau...............................	43 lit. 5
	100 litres.

Marasquino à 45°.

Alcool à 90°..........................	50 lit.
Huile essentielle de marasquino de Zara.	100 gram.
Jus de framboises....................	1 kil.
Eau de fleurs d'oranger.............	0 » 5
Sirop normal contenant 1 kil. par litre de sucre de canne.................	35 lit.
Eau...............................	13 » 5
	100 litres.

Eau-de-vie de prunes à 50°.

Esprit de vin supérieur à 90°..........	54 lit. 5
Essence spiritueuse de pruneaux 750 gr. — raisins 250 »	1 kil.
Eau...............................	44 lit. 5
	100 litres.

Rhum anglais à 60°.

Esprit de vin supérieur à 92°..........	65 lit.
Essence spiritueuse de rhum concentré.	500 à 600 gr.
— raisins de Damas.	0 kil. 5
— caroubes.......	0 » 5
Eau, couleur au caramel.............	33 lit. 5
	100 litres.

Rhum des Antilles à 60°.

Esprit de vin supérieur à 92°..........	65 lit.
Essence spiritueuse de rhum des Antilles.	0 kil. 750
— raisins de Damas.	0 » 500
— caroubes.........	0 » 500
Eau...............................	33 lit. 250
	100 litres.

Rhum de la Jamaïque à 60°.

Esprit de vin supérieur à 92°	65 lit.
Essence spiritueuse de rhum de la Jamaïque	0 kil. 750
ou	
Essence spiritueuse de rhum de la Jamaïque concentrée.................	0 » 500
Essence spiritueuse de raisins de Damas.	0 » 500
— caroubes........	0 » 500
Eau	32 lit. 750
	100 litres.

Slibowitz à 50°.

Essence spiritueuse de Slibowitz.......	0 kil. 500
— raisins de Damas 250 gr. / — caroubes 250 »	0 » 500
Esprit de vin supérieur à 92°..........	54 lit. 500
Eau..............................	44 » 500
	100 litres.

Whisky à 50°.

Essence spiritueuse de whisky.........	0 kil. 500
Alcool de grains à 90°................	55 lit.
Eau	44 » 500
	100 litres.

Eau-de-vie de Nordhausen à 45°.

Essence spiritueuse d'eau-de-vie de Nordhausen...........................	1 kil.
Esprit de grains à 90°...	24 lit.
Alcool à 92°.........................	25 »
Eau	50 »
	100 litres.

Eau-de-vie de froment à 50°.

Essence spiritueuse d'eau-de-vie de froment..........................	0 kil. 750
Alcool à 90°........................	55 lit. 500
Essence spiritueuse de caroubes.......	0 kil. 500
Eau..............................	43 lit. 250
	100 litres.

Genièvre écossais à 50°.

Alcool à 90°....................	55 lit. 500
Essence spiritueuse de genièvre écossais.	0 kil. 300
Sirop normal contenant 1 kil. 500 de sucre............................	1 » 500
Eau..............................	43 lit. 250
	100 litres.

Genièvre hollandais à 45°.

Alcool à 90°.........................	50 lit.
Essence spiritueuse de genièvre de Hollande............................	0 kil. 075
Essence spiritueuse de caroubes.......	0 » 250
Eau..............................	50 lit.
	100 litres.

Kümmel à 40°.

Essence spiritueuse de kümmel........	0 kil. 500
Alcool à 90°.........................	44 lit.
Sirop normal contenant 12 kil. 5 de sucre.	12 kil. 500
Eau..............................	43 lit.
	100 litres.

Kümmel double à 40°.

Alcool à 90°	39 lit.
Huile essentielle de carvi double rectification	0 kil. 050
Sirop normal contenant 8 kil. de sucre.	8 lit.
Eau	53 »
	100 litres.

Eau-de-vie d'anis à 40°.

Alcool à 90°	44 lit. 500
Huile essentielle d'anis russe 3 fois rectifiée	0 kil. 060
Sirop normal contenant 4 kil. de sucre.	4 lit.
Eau	51 lit. 500
	100 litres.

Nous nous sommes inspiré, pour la rédaction de ce chapitre, de documents fort intéressants qui nous ont été fournis par MM. Sachsse et Cie, de Leipzig, qui font de la fabrication des essences une spécialité et qui se sont acquis depuis de longues années une réputation universelle pour la qualité vraiment supérieure de leurs produits. Nous engageons nos lecteurs à faire des essais pour l'emploi des essences dont ils peuvent toujours se procurer gratuitement des échantillons en s'adressant soit à MM. Sachsse et Cie, à Leipzig, soit à leurs représentants, M. Martin Reinicke, 39, rue Sainte-Croix-de-la-Bretonnerie, à Paris, et à M. Henri Monge, 48, boulevard Longchamp, à Marseille.

CHAPITRE XIV

Conseils pratiques pour le logement et la désinfection des eaux-de-vie.

I. Préparation de la futaille destinée au logement des alcools. — A. Dérougissement et imperméabilisation des fûts. — B. Fûts ayant contenu du vin blanc. — II. Désinfection de la futaille. — A. Désinfection des cuves en maçonnerie. — B. Cuves en sapin, le badigeonnage à la chaux. — III. Désinfection des eaux-de-vie. — A. Eau-de-vie à goût de résine. — B. Eau-de-vie à goût de fumée. — C. Eau-de-vie à goût d'huile. — D. Eau-de-vie à goût de moisi. — E. Eau-de-vie à goût de cuivre. — F. Eau-de-vie à décolorer. — G. Alcool à décolorer.

I. — Préparation de la futaille destinée au logement des alcools.

Nous avons vu au chapitre relatif à la fabrication des eaux-de-vie communes les précautions à prendre et les mesures à observer pour la bonne conservation et le vieillissement des eaux-de-vie; aussi nous bornerons-nous ici à quelques conseils pratiques pour certains cas qui peuvent se présenter.

A. — *Dérougissement et imperméabilisation des fûts.*

Avant d'imperméabiliser les fûts destinés à contenir de l'alcool, il faut les dérougir s'ils ont servi de logement à des vins rouges.

Le dérougissement s'opère de la manière suivante : on fait dissoudre de 2 à 3 kilogrammes de soude dans 20 litres d'eau bouillante, on verse le tout dans la barrique à traiter; on agite celle-ci dans tous les sens en la roulant et en la renversant sur les deux fonds. On laisse l'eau sodée 24 heures dans l'intérieur de la futaille en l'agitant de temps à autre. On rince ensuite à plusieurs eaux jusqu'à ce que la dernière sorte limpide et claire du tonneau.

On pourrait employer aussi un lait de chaux grasse et vive ayant la consistance d'une bouillie claire. On roule le fût de façon à étendre la chaux sur toutes les parois; après deux ou trois heures, on rince et recommence l'opération avec un nouveau lait de chaux. On rince à l'eau chaude puis à l'eau froide et on laisse sécher.

Une fois cette première opération terminée on procède à l'imperméabilisation. Celle-ci se fait à l'aide d'un enduit de gélatine. On le prépare en faisant gonfler cette sorte de colle pendant douze heures dans l'eau froide, puis en la fondant au bain-marie dans la proportion de un kilogramme de gélatine pour six litres d'eau. Lorsque la gélatine est bien fondue, on y ajoute, s'il en est besoin, assez d'eau chaude pour que la solution ait la consistance d'un léger sirop et qu'elle coule comme de la peinture.

Dans cet étaton peut appliquer la solution de gélatine avec un pinceau-brosse, sur les parois intérieures du fût, lequel a été ouvert par l'un de ses fonds.

100 grammes de gélatine dans un litre d'eau doivent suffire par hectolitre. On laisse l'enduit se sécher et durcir avant de loger l'alcool dans la futaille ainsi préparée.

Il est bien entendu que dans les fûts ainsi imperméabilisés on ne loge que des alcools titrant au minimum 88; au-dessous de ce chiffre, la gélatine peut se dissoudre dans la partie aqueuse du liquide spiritueux et l'enduit devient par conséquent sans effet[1].

B. — *Fûts ayant contenu du vin blanc.*

Il peut arriver qu'on veuille conserver de l'eau-de-vie dans des fûts ayant contenu du vin blanc. Le mieux alors est de soumettre ces fûts à des lavages successifs, copieux et énergiques afin d'extraire du bois tous les principes résineux qu'il contient, lesquels contribuent à donner de la couleur aux spiritueux. Ces lavages doivent se faire dans l'ordre suivant :

1° Avec une dissolution bouillante, étendue de carbonate de soude ;
2° Avec de l'acide chlorhydrique dilué ;
3° Avec de l'eau bouillante ;
4° Avec de l'eau fraîche ;
5° Avec de l'alcool.

Pour un hectolitre on prendra 500 grammes de cris-

1. *Moniteur vinicole.*

taux de soude sur lesquels on versera 10 litres d'eau bouillante.

Le lavage à l'acide se fait avec 500 grammes d'acide chlorhydrique du commerce et 10 litres d'eau.

Pour les lavages à l'eau chaude et à l'eau froide on en emploie une vingtaine de litres. Le dernier lavage se fait avec 8 à 10 litres d'alcool bon goût, qu'on a soin de recueillir.

A chaque lavage, on roule, on agite le fût dans tous les sens, afin que les agents de dissolution des matières extractives puissent les atteindre partout.

Les premiers lavages doivent durer plusieurs heures, afin que la pénétration du bois ait le temps de s'opérer; on a soin d'égoutter le fût avant de procéder au lavage qui suit.

Une première opération peut n'être pas suffisante ; il ne faut pas se décourager, mais recommencer tous les lavages avec les mêmes précautions.

Ces soins sont dispendieux, mais ce n'est qu'à ce prix qu'on parvient à se procurer de la futaille qui ne colore pas l'eau-de-vie ; ce sont les moyens employés pour les kirschs.

Dans les pays à kirsch, on se sert de bois de frêne pour la confection des fûts après lui avoir fait subir une étuve. La plupart des fabricants complètent ces soins en étendant une couche de cire dans l'intérieur des fûts.

II. — Désinfection de la futaille.

Il est urgent de désinfecter les fûts qui ont contenu de mauvais alcools avant d'y loger de bonnes eaux-de-vie.

Le mieux est d'avoir recours au chlore qui jouit de la propriété de détruire les odeurs. Dans un fût d'un hectolitre par exemple, on verse 20 grammes de sel marin, 20 grammes de peroxyde de manganèse en poudre fine, 20 grammes d'acide sulfurique du commerce et par-dessus un litre d'eau bouillante. On ferme la bonde en prenant soin de l'assujettir solidement, on agite pour mettre en contact tous les agents chimiques. De suite l'acide sulfurique attaque le manganèse et le sel marin et fait dégager une grande quantité de chlore gazeux, qui pénètre dans le bois et détruit les matières odorantes qui s'y trouvent. Après douze heures, on ouvre la bonde avec précaution, le gaz s'échappe. On fait ensuite écouler le liquide contenu dans le foudre, on le rince plusieurs fois à l'eau chaude et, en dernier lieu, avec de l'eau froide pour enlever l'odeur du chlore. Si cette dernière persistait, on s'en débàrrasserait par un lavage avec 10 grammes d'acide sulfurique étendu dans un litre d'eau froide. Après l'emploi de l'acide sulfurique, plusieurs rinçages à l'eau froide deviennent nécessaires.

Lorsqu'on peut disposer d'un jet de vapeur d'eau, la désinfection est bien plus rapide et plus simple : il suffit de le projeter dans l'intérieur du fût à assainir en introduisant le tube conducteur de vapeur par la bonde, et de le maintenir pendant un quart d'heure environ ; ce moyen réussit toujours.

A. — *Désinfection des cuves en maçonnerie.*

Comme les cuves en bois, les cuves en maçonnerie ont besoin de subir des lavages successifs avant d'être

mises en usage. Elles se couvrent volontiers de végétations cryptogamiques dont il faut les débarrasser afin que le produit obtenu après fermentation ne soit pas atteint de cette mauvaise odeur de moisi dont il est difficile plus tard de l'affranchir.

Pour les cuves en pierre ou en ciment un nettoyage à la vapeur, si on a un générateur, est souvent suffisant ; un brossage énergique des parois et plusieurs rinçages donnent aussi un bon résultat. Pourtant il arrive parfois que, malgré ces précautions, les moisissures persistent. Dans ce cas, il faut avoir recours à un badigeonnage à l'eau de chaux. On laisse sécher pendant trois ou quatre jours, puis on frotte vigoureusement l'intérieur de la cuve avec une brosse rude pour enlever l'excédent de chaux qui reste à la surface ; on rince ensuite à plusieurs eaux. Après séchage la cuve est en état.

B. — *Cuves en sapin, badigeonnage à la chaux.*

Le bois de sapin étant moins dur que le chêne généralement employé pour la fabrication des futailles, il est nécessaire de le rendre étanche au moyen d'un enduit spécial ; de plus, le bois de sapin contient une sève odorante qui donnerait un mauvais goût, si on ne prenait pas quelques précautions à l'égard des vaisseaux dans la construction desquels il entre.

La chaux est la base de cette sorte d'enduit. Souvent on ne fait qu'un simple badigeonnage avec un lait de chaux, on laisse sécher, puis on brosse et on lave à l'eau fraîche pour enlever la chaux qui a pu rester à la surface. Cependant il vaut mieux préparer un enduit

composé de chaux vive pulvérisée et d'alcool. Cet enduit doit avoir l'apparence d'une forte peinture ; on l'étend avec un pinceau, il pénètre dans le tissu ligneux, bouche tous les interstices, et en dissolvant les résines, évite les mauvaises odeurs.

Comme pour le badigeonnage à la chaux seule, il faut rincer soigneusement à plusieurs reprises à l'eau froide.

III. — Désinfection des eaux-de-vie.

A. — *Eau-de-vie à goût de résine.*

Le goût de résine est souvent communiqué à l'eau-de-vie par la futaille. Pour la débarrasser de ce mauvais goût, on transvase d'abord l'eau-de-vie dans un foudre bien propre et bien sain, ensuite pour chaque hectolitre d'eau-de-vie, on emploie 500 grammes de charbon végétal en poudre très fine, après avoir eu soin de mélanger le charbon dans un peu d'eau-de-vie ; on obtient ainsi un liquide noir comme de l'encre que l'on introduit dans le tonneau à désinfecter, en agitant le mélange afin que le charbon se divise et se répartisse dans toute la masse du liquide. On renouvelle cette agitation plusieurs fois pendant deux ou trois jours, et enfin on colle pour précipiter le charbon et clarifier l'eau-de-vie.

Au bout de peu de temps, celle-ci a acquis une grande limpidité et se trouve débarrassée de son mauvais goût. Il ne reste plus qu'à la soutirer au clair fin.

Les transvasements et le collage, ainsi que le charbon, affaiblissent toujours un peu les spiritueux ; pour

restituer à l'eau-de-vie dont il s'agit du corps et de la plénitude, on l'additionne de bon alcool fort.

B. — *Eau-de-vie à goût de fumée.*

Lorsqu'on met de l'eau-de-vie dans un fût neuf dont les douves ont été pliées au feu, elle contracte souvent un goût de fumée, si l'on n'a pas pris les précautions voulues pour éviter cet inconvénient. L'huile d'olive de bonne qualité pourrait être mise à contribution pour enlever le goût de fumée, mais il faudrait agir rapidement et retirer immédiatement cette huile après repos de l'eau-de-vie traitée, afin que l'alcool n'en dissolve pas des parcelles qui rendraient l'eau-de-vie trouble.

Pour éviter cet inconvénient qui a souvent été constaté, au lieu d'avoir recours à ce procédé, on demande au charbon végétal la désinfection recherchée. On verse dans l'eau-de-vie un kilogramme de braise de boulanger bien brûlée et bien réduite en poudre, on agite afin de bien mélanger et on renouvelle cette agitation pendant deux ou trois jours ; enfin on laisse reposer. L'eau-de-vie doit apparaître claire et limpide. Un léger collage à la gélatine fait disparaître les dernières traces de noir s'il en reste. L'eau-de-vie opérée par cette méthode a perdu son goût de fumée. Il faut ne faire usage que de braise bien brûlée, sans fumeron, sous peine d'augmenter la saveur défectueuse qu'il s'agit de détruire.

Le charbon est un désodorant assez puissant ; par suite, en même temps que les mauvaises odeurs, il diminue les bonnes ; on ne doit donc en employer que

juste la quantité utile ; des essais préalables sur une petite quantité sont conséquemment nécessaires.

C. — *Eau-de-vie à goût d'huile.*

Le goût d'huile est assez fréquent, il peut provenir soit d'un accident, soit même de la pompe qui sert au transvasement, soit d'une futaille ayant contenu de l'huile. Celle-ci se dissout dans l'eau-de-vie, et outre le goût et l'odeur qu'elle lui communique, elle forme une sorte d'émulsion opaline qui trouble la limpidité du liquide.

On ne connaît aucun moyen bien efficace d'enlever les goûts d'huile ou de graisse à l'eau-de-vie en dehors du repassage à l'alambic avec rectification. Cependant on peut essayer quelques traitements ; s'ils ne réussissent pas entièrement, ils apporteront une certaine amélioration, surtout si le mal n'est pas trop considérable. Ces traitements peuvent se résumer ainsi : collage ou emploi du charbon.

Pour le premier cas on se servira de gélatine bien épurée. La gélatine s'unissant au principe astringent qui se révèle dans le liquide, entraîne avec elle, sous forme de léger dépôt, les matières avec lesquelles elle se sera combinée.

On devra ensuite pour adoucir cette eau-de-vie y ajouter de 100 grammes à 120 grammes de sucre candi par hectolitre. Le sucre candi doit être fondu et transformé en sirop avant son emploi.

On agite bien le mélange de sirop et de gélatine dans l'eau-de-vie, afin de bien incorporer le tout. Après quelques jours de repos, l'eau-de-vie sera redevenue

limpide, son goût sera sensiblement atténué, et sa qualité plus marchande.

Dans la seconde manière on fait usage de poudre de charbon végétal bien brûlé, à raison de 500 grammes par hectolitre ; on pourrait aussi se servir de braise de boulanger dans les mêmes proportions. Après agitation et repos, on filtre deux fois et alors l'eau-de-vie doit sortir du filtre limpide et débarrassée du mauvais goût.

On peut encore utilement employer de la terre d'Espagne pour procéder au collage de l'eau-de-vie réduite. Cette terre kaolineuse, qu'on trouve en Espagne, du côté d'Alicante, et qu'on rencontre chez quelques marchands d'articles de cave, constitue un bon clarifiant pour les spiritueux. Elle enlèvera le goût d'huile et, en même temps, fera disparaître le louchissement en s'emparant des matières grasses que l'eau-de-vie dont il s'agit peut contenir. Mais il est entendu que ce n'est qu'après réduction de l'eau-de-vie que ce procédé devra être employé à la dose d'environ un kilogramme pour un hectolitre.

Mais, nous le répétons, ces divers procédés ne donnent pas toujours des résultats complets; on peut essayer, mais seule la redistillation est infaillible.

D. — *Eau-de-vie à goût de moisi.*

Le goût de moisi provient toujours du mauvais état de la futaille.

Il n'y a que le traitement au charbon végétal qui puisse donner quelque résultat dans le cas présent.

On transvasera tout d'abord l'eau-de-vie dans un fût bien propre et bien sain, ensuite pour chaque hecto-

litre d'eau-de-vie, on emploiera 500 grammes de charbon végétal en poudre très fine.

On aura soin de mélanger le charbon dans un litre d'eau-de-vie; on obtiendra ainsi un liquide que l'on introduira dans le tonneau à désinfecter, en ayant soin d'agiter le mélange et de rouler la futaille afin que le charbon se divise et se répartisse dans toute la masse du liquide. On renouvellera cette agitation plusieurs fois pendant deux ou trois jours, et enfin on collera pour précipiter le charbon et clarifier l'eau-de-vie.

Au bout de peu de temps l'eau-de-vie aura acquis une grande limpidité et se trouvera débarrassée, en partie tout au moins, de l'odeur et du goût de moisi.

Les transvasements et le collage, ainsi que le charbon, affaiblissent toujours un peu les liquides, comme nous l'avons déjà fait remarquer. Pour restituer à l'eau-de-vie dont il s'agit du corps et de la plénitude et pour la mûrir on pourra y ajouter quelques litres de bonne eau-de-vie. Le charbon à employer devra préalablement être bien lavé, de manière à ce qu'il n'apporte pas de coloration étrangère dans le liquide opéré. On aura soin de rejeter les fumerons.

Ce traitement peut être pratiqué pour l'eau-de-vie à goût de bois et pour celle à goût de moisi.

E. — *Eau-de-vie à goût de cuivre.*

Le goût de cuivre dans les eaux-de-vie est dû, ou à la malpropreté de l'alambic, ou à un étamage défectueux. Pour enlever à l'eau-de-vie ce goût de cuivre, on a quelquefois recours à l'ammoniaque, mais cette substance a l'inconvénient de *sécher* les eaux-de-vie.

d'en enlever le moelleux, et d'ailleurs ce mode de neutralisation des mauvais goûts n'a qu'un temps, il ne dure pas, la saveur qu'on a voulu faire disparaître revient souvent lorsque l'ammoniaque s'est évaporée.

Généralement le goût de cuivre disparaît au bout de quelques jours, surtout si on expose l'eau-de-vie à l'air et si on l'agite un peu pendant ce temps. Toutefois avec un léger collage on pourrait obtenir plus rapi dement la désinfection.

Mais c'est à l'alambic, nous le répétons, qu'il faut rechercher la cause du mal; on doit obtenir au sortir de l'appareil à distiller une eau-de-vie franche; on ne peut être astreint chaque fois à employer des moyens curatifs qui affaiblissent toujours les liquides spiritueux.

F. — *Eau-de-vie à décolorer.*

Un moyen de décolorer l'eau-de-vie qui a séjourné trop longtemps dans les fûts, consiste à la coller avec du lait. On fait usage de bon lait qu'on a eu soin de faire bouillir au préalable. La dose à employer est d'à peu près un litre par hectolitre de spiritueux.

On peut encore avoir recours au noir végétal ou braise de boulanger; on pulvérise de cette braise provenant de bois tendre bien brûlé et sans fumerons, puis on fait passer le liquide à décolorer sur cette matière, ou on jette simplement celle-ci dans le liquide en agitant. Après repos la décoloration est généralement complète. Dans le cas où il resterait une petite teinte brune légère, on ferait un collage à la gélatine et même dans certains cas où l'eau-de-vie n'est que

faiblement colorée un simple collage un peu énergique à la gélatine suffit.

Ces traitements, on ne doit pas l'oublier, affaiblissent tous les liquides auxquels ils sont appliqués; il convient, en conséquence, de ne pas dépasser les doses utiles pour obtenir le résultat qu'on désire et d'infuser aux produits une vigueur nouvelle en les coupant avec un même produit sain et robuste.

G. — *Alcool à décolorer.*

Si un 3/6 a seulement une légère teinte ambrée, on peut essayer de le blanchir avec du lait employé en petite quantité, un demi-litre par hecto par exemple.

Si le 3/6 est fortement coloré, il faudra recourir à la filtration au charbon ou au noir animal lavé à l'acide. Dans ce dernier cas, on jettera le noir dans l'alcool et on agitera à plusieurs reprises pendant deux ou trois jours. On fera bien de fixer les doses à employer par de petits essais préalables. Nous devons dire que le degré du 3/6 sera un peu affaibli par l'une ou l'autre de ces opérations, mais il n'est pas possible de remédier efficacement sans cela.

CHAPITRE XV

Alcoométrie.

Alcoométrie. — Table de corrections de l'alcoomètre, d'après Gay-Lussac. — Table de la force réelle des liquides alcooliques, d'après Gay-Lussac. — Comparaison des alcoomètres Gay-Lussac et Cartier avec les degrés Baumé et densimétriques à 15° T. — Conversion des degrés de l'alcoomètre Cartier en degrés centésimaux. — Comparaison de l'hydromètre Sykes avec l'alcoomètre de Gay-Lussac. — Table de mouillage des alcools. — Usage de cette table.

Les liquides connus dans le commerce sous les noms d'eaux-de-vie et d'esprits, sont des mélanges, à proportions variables, d'eau et d'alcool ; leur valeur dépend de la quantité d'alcool que chacun d'eux renferme.

Pour déterminer cette quantité, on prend pour terme de comparaison l'alcool pur, en volume, à la température de 15° centigrades (12° Réaumur), dont on représente la force par *cent centièmes*, ou par l'unité.

Par conséquent, la force d'un liquide spiritueux est le nombre de centièmes, en volume, d'alcool pur que ce liquide renferme à la température de 15° centigrades. Cette force alcoolique d'un liquide est mesurée à l'aide d'un instrument appelé *alcoomètre*.

L'alcoomètre est, quant à la forme, un aréomètre à poids constant gradué à la température de 15° centigrades. Son échelle est divisée en 100 parties ou degrés dont chacun représente un centième d'alcool : la division 0 correspond à l'eau pure, et la division 100 à l'alcool absolu. Plongé dans un liquide spiritueux à la température de 15° centigrades, il en fait connaître immédiatement la force. Par exemple, si dans une eau-de-vie supposée à la température de 15° centigrades, il s'enfonce jusqu'à la division 50, il avertit que la force de cette eau-de-vie est de 50 centièmes; c'est-à-dire que l'eau-de-vie contient 50 centièmes de son volume d'alcool pur. Dans un esprit où il s'enfoncerait jusqu'à 85, il indiquerait une force de 85 centièmes.

Les degrés de l'alcoomètre indiquant des centièmes d'alcool sont appelés *degrés centésimaux*, et on les écrit en plaçant à droite et au-dessus du chiffre des unités du nombre qui les exprime, la lettre C, initiale du mot centésimal.

La quantité d'alcool contenue dans un liquide spiritueux s'obtient immédiatement, d'après l'indication de l'instrument, en multipliant le nombre qui exprime le volume du liquide par la force de ce même liquide.

Par exemple, une pièce d'eau-de-vie de 634 litres, de la force de 55° centésimaux ou 0,55, contient :

$$634 \times 0,55 = 348,70$$

soit 348 l. 70 d'alcool.

Lorsque le liquide spiritueux n'est pas à la température de 15° centigrades, on y ramène un échantillon du liquide, soit en l'échauffant avec la main, soit en le refroidissant au moyen d'eau de puits, mais il est plus facile et plus rapide de se servir des tables dont nous allons parler.

Correction des indications de l'alcoomètre lorsque la température des liquides spiritueux est au-dessus ou au-dessous de 15° centigrades.

Tout le monde sait que la chaleur fait varier le volume des liquides, et que l'alcoomètre s'enfonce davantage dans un liquide qui s'échauffe parce qu'en même temps que son volume augmente sa densité diminue.

La chaleur fausse donc en même temps les indications de l'alcoomètre et le volume du liquide spiritueux; les variations qui résultent de ces deux causes réunies peuvent s'élever à douze pour cent de la valeur du liquide spiritueux, de 0° à 30°, et il n'est pas permis d'en négliger la correction, ce qui se réduit à trouver ce qu'indiquerait l'instrument dans le même liquide ramené à la température de 15° centigrades.

La table intitulée « *Corrections de l'alcoomètre donnant le volume d'alcool à 15° d'après Gay-Lussac* », qu'on trouve ci-après, nous en donne le moyen.

Cette table donne la richesse en alcool, ou le nombre de litres d'alcool, à la température de 15°, que contiennent 100 litres du liquide spiritueux à essayer; mais comme on ne tient pas compte de la dilatation ou de la contraction que subirait le liquide si on ramenait son volume à 15° on n'en peut pas déduire la totalité de l'alcool que contient l'échantillon soumis à l'essai.

Pour connaître le volume d'alcool à 15° contenu dans un volume connu de liquide spiritueux à une température autre que 15°, il faut avoir recours à la table de la force réelle que nous donnons plus loin, et à l'aide de laquelle on trouve, en ramenant à 15° le degré alcoolique observé, le volume nouveau qu'occuperait un litre de ce même liquide spiritueux ramené lui-même à 15°.

Ces deux tables se complètent l'une l'autre comme nous le verrons dans les exemples que nous donnons ci-après.

Toutes deux sont construites de la même manière ; la première colonne verticale à gauche de chaque page porte les températures de 0 à 30° centigrades; la colonne horizontale supérieure contient les 100 degrés qui peuvent être accusés par l'alcoomètre. Ayant lu d'une part le degré alcoométrique et d'autre part noté la température à l'aide d'un thermomètre, on obtient la correction cherchée en posant le doigt sur le degré marqué par l'alcoomètre, le faisant descendre dans la même colonne verticale, et l'arrêtant à hauteur de la ligne horizontale qui marque la température observée, exactement comme si on se servait d'une table de multiplication; le nombre sur lequel on s'arrête ainsi est le nombre qu'on aurait lu sur l'alcoomètre si la température avait été exactement de 15° au moment de la lecture.

Quelques exemples de tous les cas qui peuvent se présenter permettront de saisir plus facilement la façon de se servir de ces deux tables, et feront mieux comprendre ce qui les distingue l'une de l'autre.

Supposons une eau-de-vie dont la force apparente donnée par l'instrument soit de 45° à la température de 0° centigrade; quel en sera le degré réel?

On trouve dans la table de corrections, à l'endroit où se coupent la colonne verticale 45 et la ligne horizontale 0°, le nombre 51,3.

Ici on ne tient pas compte du volume nouveau qu'occuperait le spiritueux soumis à l'essai si sa température était ramenée à 15°, on constate seulement que dans cette eau-de-vie on a 513 centimètres cubes

d'alcool absolu par litre de liquide à 0° de température.

Mais si on avait un litre de cette même eau-de-vie à 0° de température, et si on désirait connaître ce que serait le degré alcoolique si on élevait la température du liquide à 15°, il faudrait avoir recours à la table de la force réelle; nous y voyons que un litre ou 1000 centimètres cubes s'élevant de 0° de température à 15°, se dilate et occupe un volume de 10 11 c³, qui marqueraient à l'alcoomètre 50,7; ce nombre de 50,7 indiquerait la richesse alcoolique pour cent, c'est-à-dire que un litre contiendrait 507 c³ d'alcool lorsque sa température aurait été ramenée à 15°; mais, le volume primitif de 1 litre à 0° étant devenu $1011 \times 50,7 = 513$ c³ comme nous l'avons trouvé plus haut.

Ainsi, la *table de corrections* donne le volume d'alcool à 15° contenu dans un litre du spiritueux soumis à l'essai à une température quelconque: tandis que la *table de la force réelle* donne, en volume, la richesse alcoolique que ce même spiritueux indiquerait par litre si sa température était préalablement ramenée à 15°, et aussi l'importance du changement de volume qui en résulterait, ce qui permet encore de calculer la totalité de l'alcool contenu dans un volume connu de ce spiritueux.

Ce premier exemple ayant été longuement détaillé à dessein pour bien faire saisir le maniement de ces deux tables et ce qui les différencie, nous passerons plus rapidement sur les exemples suivants.

Supposons que l'alcoomètre marque 45° dans une eau-de-vie dont la température est de 27°; quel est le degré réel de cette eau-de-vie?

La table de corrections indique que le degré alcooli-

que de 45° à la température de 27 devient 40 à la température de 15°; c'est donc 400 centimètres cubes d'alcool absolu que contient chaque litre de cette eau-de-vie.

Supposons maintenant que l'alcoomètre marque 45° dans la même eau-de-vie dont la température est 27°, et que l'on possède juste un hectolitre de cette eau-de-vie à ce degré et à cette température; si on vend son produit à tant pour cent d'alcool, quel sera ce pour cent?

En prenant la table de la force réelle, on voit que 45° alcooliques à 27 deviennent 40°,3 à 15° C, mais que l'hectolitre de spiritueux ramené à 15° de température n'occupe plus qu'un volume de 99 litres 2. Donc, au lieu d'avoir à vendre 1 hectolitre d'eau-de-vie à 40° comme l'aurait indiqué la table de corrections, on n'a en réalité à vendre que 99 litres 2 d'eau-de-vie à 40°3.

On voit encore l'analogie entre les deux tables, en remarquant que 1 litre d'alcool à 40°=400 c³ d'alcool absolu, de même que 9 litres 92 [illegible] ol à 40°3=400 c³ d'alcool pareillement.

Au lieu d'une eau-de-vie, prenons un esprit dont la force apparente soit de 85°, à la température de 4° centigrades; le nombre de 88°,9 placé à l'intersection de la colonne verticale 85° et de la ligne horizontale 4, à la table de corrections, donnera le véritable degré de l'esprit à 15°.

Et d'autre part, la table de la force réelle nous montrera que l'alcool pour cent ne serait que de 87,9 si la totalité du spiritueux était ramenée à 15° de température, mais que, comme un hectolitre deviendrait en volume 101 lit. 1, on aurait $101,1 \times 0,879 = 88,9$ comme ci-dessus.

Lorsque la force et la température observées comprennent des décimales, voici les règles à suivre pour l'emploi de ces tables :

Pour la force : on néglige d'abord la fraction de la force apparente observée ; on cherche ensuite la force réelle correspondante au nombre entier, et au résultat on ajoute la fraction.

Pour la température : on prend le nombre entier le plus près du nombre fractionnaire observé.

EXEMPLE DE LA PREMIÈRE RÈGLE. — *L'alcoomètre indiquant 45°,4 pour la force apparente d'une eau-de-vie à la température de 22° centigrades, quel est le degré réel à 15° ?*

On cherche d'abord le degré réel correspondant à 45° en négligeant la fraction 4.

On trouve qu'il est de 42,1 à la table de corrections.

On ajoute la fraction 0,4 et on a pour le degré réel à 15°, 42, 5.

EXEMPLE DE LA DEUXIÈME RÈGLE. — *Si la température observée est 18°,7 on prend 19° ; si elle est de 7°,3 on prend seulement 7° ; on opère ensuite comme si elle était effectivement de 19° dans le premier cas et de 7° dans le second.*

EXEMPLE DE L'APPLICATION DES DEUX RÈGLES. — *Le degré apparent d'un esprit à la température de 23°,4 étant 86°7, quel est le degré réel à 15° ?*

Au lieu de 23°,4 on prend seulement 23, et au lieu de 86°, 7 on prend 86 ; dans cette supposition, le degré réel de l'esprit est de 83°,1 ; mais on ajoûte ensuite 0°,7, et il devient 83°,8 à 15°.

En procédant ainsi, on ne fera pas une erreur qui s'élève, en général, au delà de 1/5 de degré de l'alcoomètre, et que, par conséquent, on ne puisse négliger.

On utilise enfin un alcoomètre dit de Tralles, qui donne à 15°,56 de température la richesse alcoolique en volume des liquides spiritueux. Il diffère à peine de celui de Gay-Lussac, sauf sur la température de graduation, cette dernière étant faite exactement à 15°.

L'alcoomètre de Gay-Lussac, qui donne l'alcool en volume, permet de déduire le poids de cet alcool ; il suffit pour cela de multiplier le volume trouvé par 0,794, densité de l'alcool.

Table de corrections de l'alcoomètre donnant le volume d'alcool à 15°C. d'après Gay-Lussac.

TEMP.	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°	12°	13°	14°	15°	16°	17°	18°	19°	20°	21°	22°	23°	24°	25°	26°
0	1.2	2.4	3.4	4.4	5.4	6.5	7.5	8.6	9.7	10.9	12.2	13.4	14.7	16.1	17.5	19.0	20.4	21.7	23.0	24.3	25.7	27.1	28.5	29.9	31.1	32.3
1												13.4	14.7	16.0	17.3	18.7	20.1	21.4	22.7	24.0	25.4	26.8	28.1	29.4	30.6	31.8
2												13.4	14.7	16.0	17.2	18.6	19.9	21.2	22.4	23.7	25.0	26.4	27.6	28.9	30.2	31.4
3												13.3	14.6	15.9	17.1	18.3	19.7	20.9	22.1	23.4	24.7	26.0	27.3	28.6	29.8	31 0
4												13.3	14.5	15.8	16.9	18.1	19.4	20.7	21.9	23.1	24.4	25.7	26.9	28.1	29.3	30.6
5	1.4	2.5	3.5	4.5	5.5	6.6	7.7	8.7	9.8	10.9	12.1	13.2	14.4	15.7	16.8	18.0	19.2	20.5	21.6	22.8	24.1	25.3	26.5	27.7	28.9	30.1
6												13 1	14.3	15.6	16.7	17.8	19.0	20.3	21.4	22.5	23.7	25.0	26.1	27.3	28.5	29.7
7												13.0	14.2	15.4	16.6	17.7	18.8	20.0	21.0	22.1	23.4	24.7	25.8	27.0	28.1	29.3
8												13.0	14.1	15.3	16.4	17.5	18.6	19.7	20.7	21.8	23.0	24.2	25.4	26.6	27.7	28.9
9												12.9	14.0	15.1	16.2	17.3	18.4	19.5	20.5	21.6	22.7	23.9	25.0	26.2	27.3	28.5
10	1.4	2.4	3.4	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.6	11.7	12.7	13.8	14.9	16.0	17.0	18.1	19.2	20.2	21.3	22.4	23.5	24.6	25.8	26.9	28.0
11	1.3	2.4	3.4	4.4	5.4	6.4	7.4	8.4	9.4	10.5	11.6	12.6	13.6	14.7	15.8	16.8	17.9	19.0	20.0	21.0	22.1	23.2	24.3	25.4	26.5	27.7
12	1.2	2.3	3.3	4.3	5.3	6.3	7.3	8.3	9.3	10.4	11.5	12.5	13.5	14.6	15.6	16.6	17.6	18.7	19.7	20.7	21.8	22.9	24.0	25.1	26.1	27.2
13	1.2	2.2	3.2	4.2	5.2	6.2	7.2	8.2	9.2	10.3	11.4	12.4	13.4	14.4	15.4	16.4	17.4	18.5	19.5	20.5	21.5	22.6	23.7	24.7	25.7	26.8
14	1.1	2.1	3.1	4.1	5.1	6.1	7.1	8.1	9.1	10.2	11.2	12.2	13.2	14.2	15.2	16.2	17.2	18.2	19.2	20.2	21.2	22.3	23.3	24.3	25.3	26.4
15	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11 0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0	20.0	21.0	22.0	23.0	24.0	25.0	26.0
16	0.9	1.9	2.9	3.9	4.9	5.9	6.9	7.9	8.9	9.9	10.9	11.9	12.9	13.9	14.9	15.8	16.9	17.8	18.7	19.7	20.7	21.7	22.7	23.7	24.7	25.7
17	0.8	1.8	2 8	3.8	4.8	5.8	6.8	7.8	8.8	9.8	10.8	11.7	12.7	13.7	14.7	15.6	16.6	17.5	18.4	19.4	20.4	21.4	22.4	23.4	24.4	25.4
18	0.	1.7	2.7	3.7	4.7	5.7	6.7	7.7	8.7	9.7	10.7	11.6	12.5	13.5	14.5	15.4	16.3	17.3	18.2	19.1	20.1	21.1	22.0	23.0	24.0	25.0
19	0.6	1.6	2 6	3.6	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	11.4	12.4	13.3	14.3	15.2	16.1	17.0	17.9	18.8	19.8	20.8	21.7	22.7	23.6	24.6
20	0.5	1.5	2.4	3.4	4.4	5.4	6.4	7.3	8.3	9.3	10.3	11.2	12.2	13.1	14.0	14.9	15.8	16.7	17.6	18.5	19.5	20.5	21.4	22.4	[illegible]	24.3
21	0.4	1.4	2.3	3.3	4.3	5.2	6.2	7.1	8.1	9.1	10.1	11.0	11.9	12.8	13.7	14.6	15 5	16.4	17.3	18.2	19.1	20.1	21.1	22.1	22.9	23.9
22	0.3	1.3	2.2	3.2	4.1	5.1	6 1	7.0	7.9	8.9	9.9	10.8	11.7	12.6	13.5	14.4	15.3	16.2	17.0	17.9	18.8	19.8	20.7	21.6	22.5	23.5
23	0.1	1.1	2 1	3.1	4.0	4.9	5.9	6.8	7.8	8.7	9.7	10.6	11.5	12.4	13.3	14.1	15.0	15.9	16.7	17.6	18.5	19.4	20.3	21.3	22.2	23.1
24	0:0	1.0	1.9	2.9	3.8	4.8	5.8	6.7	7.6	8.5	9.5	10.4	11.3	12.2	13.1	13.9	14.8	15.7	16.5	17.4	18.2	19.1	20.0	21.0	21.8	22.7
25	...	0.8	1.7	2.7	3.6	4.6	5.5	6.5	7.4	8.3	9.3	10.2	11.1	12.0	12.8	13.6	14.5	15.4	16.2	17.1	17.9	18.8	19.7	20.6	21.5	22.4
26	...	0.7	1.6	2.6	3.5	4.4	5.4	6.3	7.2	8.1	9.0	9.9	10.8	11.7	12.6	13.4	14.2	15.1	15.9	16.7	17.6	18.5	19.4	20.3	21.2	22.1
27	...	.0.5	1.5	2.4	3.3	4.3	5.2	6.1	7.0	7.9	8.8	9.7	10.6	11.5	12.3	13.1	13.9	14.8	15.6	16.4	17.3	18.2	19.1	20.1	20.8	21 7
28	...	0.3	1.3	2.2	3.1	4.1	5.0	5.9	6.8	7.7	8.6	9.5	10.3	11.2	12.0	12.8	13.6	14.4	15.2	16.0	16.9	17.9	18.8	19.6	20.5	21.4
29	...	0.1	1.1	2.0	2.9	3.9	4.8	5.7	6.6	7.5	8.4	9.2	10.1	11.0	11.7	12.5	13.3	14.1	14.9	15.7	16.6	17.5	18.4	19.3	20.2	21.0
30	...	0.0	0.9	1.9	2.8	3.7	4.6	5.5	6.4	7.3	8.1	9.0	9.8	10.7	11.5	12.3	13.0	13.8	14.6	15.4	16.3	17.2	18.1	19.0	19.8	20.7

TEMP.	27°	28°	29°	30°	31°	32°	33°	34°	35°	36°	37°	38°	39°
0	33.4	34.5	35.6	36.6	37.6	38.6	39.6	40.6	41.5	42.5	43.5	44.4	45.4
1	32.9	34.0	35.1	36.1	37.1	38.1	39.1	40.1	41.2	42.2	43.1	44.1	45.0
2	32.5	33.5	34.6	35.6	36.7	37.7	38.7	39.7	40.7	41.7	42.7	43.7	44.6
3	32.1	33.1	34.1	35.2	36.2	37.3	38.3	39.3	40.3	41.3	42.3	43.2	44.2
4	31.6	32.7	33.7	34.7	35.7	36.7	37.7	38.8	39.8	40.8	41.8	42.8	43.8
5	31.2	32.3	33.3	34.3	35.3	36.3	37.3	38.3	39.3	40.3	41.4	42.4	43.4
6	30.8	31.8	32.8	33.8	34.9	35.9	36.9	37.9	38.9	39.9	40.9	41.9	42.9
7	30.3	31.3	32.3	33.3	34.3	35.4	36.4	37.4	38.4	39.4	40.4	41.4	42.4
8	29.9	30.9	31.9	32.9	33.9	34.9	35.9	36.9	38.0	39.0	40.0	41.0	42.0
9	29.5	30.5	31.5	32.5	33.5	34.5	35.5	36.5	37.5	38.6	39.6	40.6	41.6
10	29.1	30.1	31.1	32.1	33.1	34.1	35.1	36.1	37.1	38.1	39.1	40.1	41.1
11	28.7	29.7	30.7	31.7	32.7	33.7	34.7	35.7	36.7	37.7	38.7	39.7	40.7
12	28.2	29.2	30.2	31.2	32.2	33.2	34.3	35.3	36.3	37.3	38.3	39.3	40.3
13	27.8	28.8	29.8	30.8	31.8	32.8	33.8	34.8	35.8	36.8	37.8	38.8	39.8
14	27.4	28.4	29.4	30.4	31.4	32.4	33.4	34.4	35.4	36.4	37.4	38.4	39.4
15	27.0	28.0	29.0	30.0	31.0	32.0	33.0	34.0	35.0	36.0	37.0	38.0	39.0
16	26.6	27.6	28.6	29.6	30.6	31.6	32.5	33.5	34.5	35.5	36.5	37.5	38.5
17	26.3	27.3	28.2	29.2	30.2	31.2	32.1	33.1	34.1	35.1	36.1	37.1	38.1
18	25.9	26.9	27.8	28.8	29.8	30.8	31.7	32.6	33.6	34.6	35.6	36.6	37.6
19	25.5	26.4	27.3	28.3	29.3	30.3	31.2	32.2	33.2	34.2	35.2	36.2	37.2
20	25.2	26.1	27.0	27.9	28.9	29.9	30.8	31.8	32.8	33.8	34.8	35.8	36.8
21	24.8	25.6	26.6	27.5	28.5	29.5	30.4	31.4	32.4	33.4	34.4	35.4	36.4
22	24.3	25.2	26.2	27.1	28.1	29.1	30.0	31.0	32.0	33.0	34.0	35.0	36.0
23	24.0	24.9	25.8	26.7	27.7	28.7	29.6	30.6	31.6	32.6	33.5	34.5	35.5
24	23.6	24.5	25.4	26.3	27.3	28.3	29.2	30.2	31.1	32.1	33.1	34.1	35.1
25	23.2	24.2	25.1	26.0	26.9	27.9	28.8	29.7	30.7	31.7	32.7	33.7	34.7
26	22.9	23.8	24.7	25.6	26.5	27.5	28.4	29.3	30.3	31.3	32.3	33.3	34.3
27	22.6	23.5	24.3	25.2	26.1	27.1	27.9	28.9	29.9	30.9	31.9	32.9	33.9
28	22.2	23.1	23.9	24.8	25.7	26.6	27.5	28.5	29.5	30.5	31.5	32.5	33.5
29	21.8	22.7	23.6	24.4	25.2	26.2	27.1	28.1	29.1	30.1	31.1	32.1	33.1
30	21.5	22.4	23.2	24.0	24.9	25.8	26.7	27.7	28.7	29.7	30.7	31.6	32.6

TEMP.	40°	41°	42°	43°	44°	45°	46°	47°	48°	49°	50°	51°	52°
0	46.4	47.4	48.4	49.3	50.3	51.3	52.3	53.2	54.1	55.1	56.1	57.1	58.0
1	46.0	47.0	48.0	48.9	49.9	50.8	51.8	52.8	53.7	54.7	55.7	56.7	57.6
2	45.5	46.5	47.5	48.5	49.5	50.4	51.4	52.3	53.3	54.3	55.3	56.3	57.2
3	45.2	46.2	47.1	48.1	49.0	50.0	51.0	52.0	52.9	53.9	54.8	55.8	56.8
4	44.8	45.8	46.7	47.7	48.7	49.6	50.6	51.5	52.5	53.5	54.5	55.5	56.5
5	44.3	45.3	46.2	47.2	48.2	49.2	50.2	51.1	52.1	53.1	54.0	55.0	56.0
6	43.9	44.9	45.8	46.8	47.8	48.8	49.8	50.8	51.7	52.7	53.7	54.7	55.6
7	43.4	44.4	45.4	46.4	47.4	48.4	49.4	50.4	51.3	52.3	53.2	54.2	55.2
8	43.0	44.0	45.0	46.0	47.0	47.9	48.9	49.9	50.9	51.9	52.9	53.9	54.9
9	42.6	43.6	44.6	45.6	46.6	47.5	48.5	49.5	50.5	51.5	52.5	53.5	54.5
10	42.1	43.1	44.1	45.1	46.1	47.1	48.1	49.1	50.1	51.1	52.0	53.0	54.0
11	41.7	42.7	43.7	44.7	45.7	46.7	47.7	48.7	49.7	50.7	51.7	52.7	53.7
12	41.3	42.3	43.3	44.3	45.3	46.3	47.3	48.3	49.3	50.3	51.2	52.2	53.2
13	40.9	41.9	42.9	43.9	44.9	45.9	46.9	47.9	48.9	49.9	50.9	51.9	52.8
14	40.4	41.4	42.4	43.4	44.4	45.4	46.4	47.4	48.4	49.4	50.4	51.4	52.4
15	40.0	41.0	42.0	43.0	44.0	45.0	46.0	47.0	48.0	49.0	50.0	51.0	52.0
16	39.5	40.6	41.6	42.6	43.6	44.6	45.6	46.6	47.6	48.6	49.6	50.6	51.6
17	39.1	40.1	41.1	42.1	43.1	44.1	45.2	46.2	47.2	48.2	49.2	50.2	51.2
18	38.6	39.7	40.7	41.7	42.7	43.7	44.8	45.8	46.8	47.8	48.8	49.8	50.8
19	38.2	39.3	40.3	41.3	42.4	43.4	44.4	45.4	46.4	47.4	48.4	49.4	50.4
20	37.8	38.9	39.9	40.9	42.0	43.0	44.0	45.0	46.0	47.0	48.0	49.0	50.0
21	37.4	38.4	39.4	40.4	41.5	42.5	43.5	44.6	45.6	46.6	47.6	48.6	49.6
22	36.9	38.0	39.0	40.0	41.1	42.1	43.1	44.1	45.1	46.1	47.1	48.1	49.1
23	36.5	37.6	38.6	39.6	40.6	41.6	42.6	43.6	44.6	45.7	46.7	47.7	48.8
24	36.1	37.2	38.2	39.2	40.2	41.2	42.2	43.3	44.3	45.3	46.3	47.3	48.4
25	35.7	36.7	37.7	38.7	39.8	40.8	41.9	42.9	43.9	44.9	46.0	47.0	48.0
26	35.3	36.3	37.3	38.3	39.4	40.4	41.5	42.5	43.5	44.5	45.5	46.5	47.5
27	34.8	35.9	36.9	37.9	39.0	40.0	41.1	42.1	43.1	44.1	45.1	46.1	47.1
28	34.4	35.4	36.5	37.5	38.6	39.6	40.6	41.6	42.6	43.7	44.7	45.7	46.7
29	34.0	35.0	36.0	37.1	38.1	39.1	40.2	41.2	42.2	43.3	44.3	45.3	46.3
30	33.6	34.6	35.6	36.6	37.7	38.7	39.8	40.8	41.8	42.8	43.8	44.9	45.9

TEMP.	53°	54°	55°	56°	57°	58°	59°	60°	61°	62°	63°	64°	65°	66°	67°	68°	69°	70°	71°	72°	73°	74°	75°	76°	77°	78°
0	59.0	59.9	60.9	61.9	62.9	63.9	64.9	65.8	66.8	67.8	68.8	69.8	70.8	71.7	72.7	73.7	74.7	75.7	76.6	77.6	78.6	79.6	80.6	81.6	82.6	83.6
1	58.6	59.6	60.6	61.6	62.5	63.5	64.5	65.5	66.5	67.5	68.5	69.4	70.4	71.3	72.3	73.3	74.3	75.3	76.2	77.2	78.2	79.2	80.2	81.2	82.2	83.2
2	58.2	59 2	60.2	61.2	62.1	63.1	64.1	65.1	66.1	67.1	68.1	69.1	70.1	71.0	71.9	72.9	73.9	74.9	75.9	76.9	77.9	78.9	79.9	80.9	81.9	82.9
3	57.8	58.8	59.8	60.8	61.7	62.7	63.7	64.7	65.6	66.6	67.6	68.6	69.6	70.6	71.6	72.6	73.6	74.5	75.5	76.5	77.5	78.5	79.5	80.5	81.5	82.5
4	57.4	58.4	59.4	60.3	61.3	62.3	63.3	64.3	65.3	66.3	67.3	68.3	69.3	70.2	71.2	72.2	73.2	74.1	75.1	76.1	77.1	78.1	79.1	80.1	81.1	82.1
5	57.0	58.0	59.0	60.0	60.9	61.9	62.9	63.9	64.9	65 9	66.9	67.9	68.9	69.8	70.8	71.8	72.8	73.8	74.8	75.7	76.7	77.7	78.7	79.7	80.7	81.7
6	56.6	57.5	58.5	59.5	60.5	61.5	62.5	63.5	64.5	65.5	66.5	67.5	68.5	69.5	70.5	71.5	72.5	73.4	74.4	75.3	76.3	77.3	78.3	79.3	80.3	81.3
7	56.2	57.1	58.1	59.1	60.1	61.1	62.1	63.1	64.1	65.1	66.1	67.1	68.1	69.1	70.1	71.1	72.0	73.0	74.0	75.0	76.0	77.0	78.0	79.0	80.0	81.0
8	55.8	56.8	57.8	58.8	59.8	60.8	61.8	62.8	63.8	64.8	65.8	66.8	67.7	68.7	69.7	70.6	71.6	72.6	73.6	74.6	75.6	76.6	77.6	78.6	79.6	80.6
9	55.4	56.4	57.4	58.4	59.4	60.4	61.4	62.4	63.4	64.4	65.4	66.4	67.3	68.3	69.3	70 3	71.3	72.3	73.2	74.2	75.2	76.2	77.2	78.2	79.2	80.2
10	55.0	56.0	57.0	58.0	59.0	60.0	61.0	62.0	63.0	64.0	65.0	66.0	67.0	67.9	68.9	69.9	70.9	71.9	72.9	73.9	74.9	75.9	76.9	77.9	78.9	79.9
11	54.6	55.6	56.6	57.6	58.6	59.6	60 6	61.6	62.6	63.6	64.6	65.6	66.6	67.6	68.6	69.6	70.6	71.6	72.6	73.5	74.5	75.5	76.5	77.5	78.5	79.5
12	54.2	55.2	56.2	57.2	58.2	59.2	60.2	61.2	62.2	63.2	64.2	65.2	66.2	67.2	68.2	69.2	70.2	71.2	72.2	73.1	74.1	75.1	76.1	77.1	78.1	79.1
13	53.8	54 8	55.8	56.8	57.8	58.8	59.8	60.8	61.8	62.8	63.8	64.8	65.8	66.8	67.8	68.8	69.8	70.8	71.8	72.8	73.8	74.8	75.8	76.8	77.8	78.8
14	53.4	54.4	55.4	56.4	57.4	58.4	59.4	60.4	61.4	62.4	63.4	64.4	65.4	66.4	67.4	68.4	69.4	70.4	71.4	72.4	73.4	74.4	75.4	76.4	77.4	78.4
15	53.0	54.0	55.0	56.0	57.0	58.0	59.0	60.0	61.0	62.0	63.0	64.0	65.0	66.0	67.0	68.0	69.0	70.0	71.0	72.0	73.0	74.0	75.0	76.0	77.0	78.0
16	52.6	53.6	54.6	55.6	56.6	57.6	58.6	59.6	60.6	61.6	62.6	63.6	64.6	65.6	66.6	67.6	68.6	69.6	70.6	71.6	72.6	73.6	74.6	75.6	76.6	77.6
17	52.2	53.2	54.2	55.2	56.2	57.2	58.2	59.2	60.2	61 2	62.2	63.2	64.2	65.2	66.2	67.2	68.2	69.2	70.2	71.2	72.2	73.2	74.2	75.2	76.2	77.2
18	51.8	52.8	53.8	54.8	55.8	56.8	57.8	58.8	59.8	60.8	61.8	62.8	63.8	64.8	65.8	66.8	67.8	68.8	69.8	70.8	71.8	72.8	73.8	74.9	75.9	76.9
19	51.4	52.4	53.4	54.4	55.4	56.4	57.4	58.4	59.4	60.4	61.4	62.5	63.5	64.5	65.5	66.5	67.5	68.5	69.5	70.5	71.5	72.5	73.5	74.5	75.5	76.5
20	51.0	52.0	53 0	54.0	55.0	56.0	57.0	58.0	59.0	60.0	61.0	62.0	63.0	64.0	65.1	66.1	67.1	68.1	69.1	70.1	71.1	72.1	73.1	74.1	75.1	76.1
21	50.6	51.6	52.6	53.6	54.6	55.6	56.6	57.6	58.6	59.6	60.7	61.7	62.7	63.7	64.7	65.7	66.7	67.7	68.7	69.7	70.7	71.7	72.7	73.7	74.7	75.8
22	50.1	51.1	52.2	53.2	54.2	55.2	56 2	57.2	58.2	59.2	60.3	61.3	62.3	63.3	64.3	65.3	66.3	67.3	68 3	69.3	70.3	71.3	72.3	73.3	74.3	75.4
23	49.8	50.8	51.8	52.8	53.8	54.8	55.8	56.8	57.8	58.8	59.8	60.9	61 9	62.9	63.9	64.9	65.9	66.9	67.9	68.9	70.0	71.0	72.0	73.0	74.0	75.0
24	49.4	50.4	51.4	52.4	53.4	54.4	55.4	56.4	57.4	58.4	59.4	60.5	61.5	62.5	63.5	64.5	65.5	66.5	67.5	68.5	69.6	70.6	71.6	72.6	73.6	74.6
25	49.0	50.0	51.0	52.0	53.0	54.0	55.0	56.0	57.0	58.0	59.0	60.1	61.1	62.1	63.1	64.1	65.1	66.1	67.1	68.1	69.2	70.2	71.2	72.2	73.2	74.2
26	48.5	49.5	50.5	51.5	52.5	53.5	54.5	55.6	56.6	57.6	58.6	59.6	60.7	61.7	62.7	63.7	64.7	65.7	66.7	67.7	68.8	69.8	70.8	71.8	72.8	73.8
27	48.1	49.1	50.2	51.2	52.2	53.2	54.2	55.2	56.2	57.2	58.3	59.3	60.3	61.3	62.3	63.3	64.3	65.3	66.3	67.3	68.4	69.4	70.4	71.4	72.4	73.4
28	47.7	48.7	49.8	50.8	51.8	52.8	53.8	54.8	55.8	56.8	57.8	58.8	59.9	60.9	61.9	62.9	63.9	64.9	66.0	67.0	68.0	69.1	70.1	71.1	72.1	73.1
29	47.3	48.4	49.4	50.4	51.4	52.4	53.4	54.4	55.4	56.4	57.4	58.5	59.5	60.5	61.5	62.5	63.5	64.5	65.6	66.6	67.7	68.7	69.7	70.7	71.7	72.7
30	47.0	48.0	49.0	50.0	51.0	52.0	53.0	54.0	55.0	56.0	57.1	58.1	59.1	60.1	61.1	62.1	63.1	64.1	65.2	66.2	67.3	68.3	69.3	70.3	71.3	72.3

TEMP.	79°	80°	81°	82°	83°	84°	85°	86°	87°	88°	89°	90°	91°	92°	93°	94°	95°	96°	97°	98°	99°	100°
0	84.5	85.5	86.4	87.4	88.3	89.2	90.2	91.2	92.2	93.1	94.0	95.0	95.9	96.8	97.7	98.6	99.5	100.3	101.2			
1	84.2	85.1	86.1	87.0	88.0	89.0	89.9	90.8	91.8	92.8	93.7	94.6	95.6	96.5	97.4	98.3	99.2	100.0	100.9			
2	83.8	84.7	85.7	86.6	87.6	88.6	89.6	90.5	91.5	92.4	93.4	94.3	95.2	96.1	97.0	97.9	98.9	99.8	100.7			
3	83.4	84.4	85.3	86.3	87.3	88.3	89.2	90.2	91.2	92.1	93.0	94.0	94.9	95.8	96.7	97.7	98.6	99.5	100.4			
4	83.0	84.0	85.0	86.0	87.0	88.0	88.9	89.9	90.8	91.8	92.7	93.7	94.6	95.5	96.4	97.4	98.3	99.2	100.1	101.0		
5	82.7	83.7	84.7	85.6	86.6	87.6	88.5	89.5	90.5	91.4	92.4	93.3	94.3	95.2	96.2	97.1	98.0	98.9	99.8	100.7		
6	82.3	83.3	84.3	85.3	86.3	87.3	88.2	89.2	90.1	91.0	92.0	93.0	93.9	94.9	95.9	96.8	97.7	98.7	99.6	100.5		
7	82.0	82.9	83.9	84.9	85.9	86.9	87.9	88.8	89.8	90.7	91.7	92.6	93.6	94.6	95.6	96.5	97.4	98.4	99.3	100.2		
8	81.6	82.6	83 6	84.6	85.6	86.5	87.5	88.5	89.4	90.4	91.3	92.3	93.3	94.3	95.3	96.2	97.1	98.1	99.0	99.9		
9	81.2	82.2	83.2	84.2	85.2	86.2	87.1	88.1	89.1	90.0	91.0	92.0	93.0	94.0	95.0	95.9	96.8	97.8	98.7	99.7	100.7	
10	80.9	81.9	82.8	83.8	84.8	85.8	86.8	87.8	88.7	89.7	90.7	91.7	92.7	93.7	94.7	95.6	96.5	97.5	98.5	99.4	100.4	
11	80.5	81.5	82.5	83.4	84.4	85.4	86.4	87.4	88.4	89.4	90.4	91.4	62.4	93.3	94.3	95.3	96.2	97.2	98.2	99.1	100.1	
12	80.1	81.1	82.1	83.1	84.1	85.0	86.0	87.0	88.0	89.0	90.0	91.0	92.0	93.0	94.0	95.0	95.9	96.9	97.9	98.8	99.8	
13	79.8	80.8	81.8	82.8	83.8	84.8	85.7	86.7	87 7	88.7	89.7	90.7	91.7	92.7	93.7	94.6	95.6	96.6	97.6	98.6	99.5	
14	79.4	80.4	81.4	82.4	83.4	84.4	85.4	86.4	87.4	88.3	89.3	90.3	91.3	92.3	93.3	94.3	95.3	96.3	97.3	98.3	99.3	
15	79.0	80.0	81.0	82.0	83.0	84.0	85.0	86.0	87.0	88.0	89.0	90.0	91.0	92.0	93.0	94.0	95.0	96.0	97.0	98.0	99.0	100.0
16	78.6	79.6	80.6	81.6	82.6	83.6	84.6	85.6	86.6	87.6	88.6	89.6	90.7	91.7	92.7	93.7	94.7	95.7	96.7	97.7	98.7	99.7
17	78.2	79.2	80.2	81.2	82.2	83.2	84.2	85.2	86 2	87.2	88.2	89.3	90.3	91.3	92.4	93.4	94.4	95.4	96.4	97.4	98.5	99.5
18	77.9	78.9	79.9	80.9	81.9	82.9	83.9	84.9	85.9	86.9	87.9	88.9	89.9	91.0	92.0	93.0	94 0	95.1	96.1	97.1	98.2	99.2
19	77.5	78.5	79.5	80.5	81.6	82.6	83.6	84.6	85.6	86.6	87.6	88.6	89.6	90.7	91.7	92.7	93.7	94.8	95.8	96.9	97.9	98.9
20	77.1	78.1	79.1	80.1	81.2	82.2	83.2	84.2	85.2	86.2	87.2	88.2	89.2	90.3	91.3	92.4	93.4	94.5	95.5	96.6	97.6	98 6
21	76.8	77.8	78.7	79.7	80.8	81.8	82.8	83.8	84.8	85.9	86.9	87.9	88.9	90.0	91.0	92.0	93.1	94.1	95.2	96.3	97.3	98.4
22	76.4	77.4	78.4	79.4	80.4	81.4	82.4	83.4	84.4	85.5	86.5	87.6	88.6	89.6	90.7	91.8	92.8	93.9	94.9	96.0	97.0	98.1
23	76.0	77.0	78.0	79.0	80.1	81.1	82.1	83.1	84.1	85.1	86.1	87.2	88.3	89.3	90.4	91 4	92.4	93.5	94.6	95.7	96.7	97.8
24	75.6	76.6	77.6	78.6	79.7	80.7	81.7	82.7	83.7	84.7	85.7	86.8	87.9	88.9	90.0	91.1	92.1	93.2	94.3	95.3	96.4	97.5
25	75.3	76.3	77.3	78.3	79.3	80.3	81.3	82.3	83 4	84.4	85.4	86.5	87.5	88.6	89.7	90.7	91.8	92.9	93.9	95.0	96.1	97.2
26	74.8	75.7	76.9	77.9	78.9	79.9	80.9	81.9	82.9	84.0	85.0	86.1	87.2	88.2	89.3	90.4	91.5	92.5	93.6	94.7	95.8	97.0
27	74.4	75.5	76.5	77.5	78.5	79.5	80.5	81.6	82.6	83.6	84.7	85.7	86.8	87.9	89.0	90.0	91.1	92.2	93.3	94.4	95.5	96.7
28	74.1	75.1	76.1	77.1	78.2	79.2	80 2	81.3	82.3	83.3	84.3	85.4	86.5	87.5	88.6	89.7	90.8	91.9	93.0	94.1	95.2	96.4
29	73.7	74.7	75.7	76.8	77.8	78.8	79.8	80.9	81.9	83.0	84.0	85.0	86.1	87.2	88.2	89.3	90.4	91.6	92.7	93.8	94.9	96.1
30	73.3	74.3	75.3	76.4	77.4	78.4	79.4	80.5	81.5	82.6	83.6	84.7	85.8	86.9	87.9	89.0	90.1	91.2	92.4	93.5	94.6	95.8

d'après Gay-Lussac.

TEMP.	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°
0	1.3/1000	2.4/1000	3.4/1000	4.4/1000	5.4/1000	6.5/1001	7.5/1001	8.6/1001	9.7/1001	10.[illegible]/100[illegible]
1										
2										
3										
4										
5	1.4/1001	2.5/1001	3.5/1001	4.5/1001	5.5/1001	6.6/1001	7.7/1001	8.7/1001	9.8/1001	10.9/1001
6										
7										
8										
9										
10	1.4/1000	2.4/1000	3.4/1001	4.5/1001	5.5/1001	6.5/1001	7.5/1001	8.5/1001	9.5/1001	10.6/1001
11	1.3/1000	2.4/1000	3.4/1000	4.4/1001	5.4/1001	6.4/1001	7.4/1001	8.4/1001	9.4/1001	10.5/1001
12	1.2/1000	2.3/1000	3.3/1000	4.3/1000	5.3/1000	6.3/1000	7.3/1000	8.3/1000	9.3/1000	10.4/1000
13	1.2/1000	2.2/1000	3.2/1000	4.2/1000	5.2/1000	6.2/1000	7.2/1000	8.2/1000	9.2/1000	10.3/1000
14	1.1/1000	2.1/1000	3.1/1000	4.1/1000	5.1/1000	6.1/1000	7.1/1000	8.1/1000	9.1/1000	10.2/1000
15	1/1000	2/1000	3/1000	4/1000	5/1000	6/1000	7/1000	8/1000	9/1000	10/1000

TEMP.	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°
16	0.9/1000	1.9/1000	2.9/1000	3.9/1000	4.9/1000	5.9/1000	6.9/1000	7.9/1000	8.9/1000	9 9/1000
17	0.8/1000	1.8/1000	2.8/1000	3.8/1000	4.8/1000	5.8/1000	6.8/1000	1000	8.8/1000	9.8/1000
18	0.7/1000	1.7/1000	2.7/1000	3.7/1000	4.7/1000	5.7/1000	6.7/1000	7.7/1000	8.7/1000	9.7/1000
19	0.6/999	1.6/999	2.6/999	3.6/999	4.5/999	5.5/999	6.5/999	7.5/999	8.5/999	9.5/999
20	0.5/999	1.5/999	2.4/999	3.4/999	4.4/999	5.4/999	6.4/999	7.3/999	8.3/999	9.3/999
21	0.4/999	1.4/999	2.3/999	3.3/999	4.3/999	5.2/999	6.2/999	7.1/999	8.1/999	9.1/999
22	0.3/999	1.3/999	2.2/999	3.2/999	4.1/999	5.1/999	6.1/999	7/999	7.9/999	8.9/999
23	0.1/999	1.1/999	2.1/999	3.1/999	4/999	4.9/999	5.9/999	6.8/998	7.8/998	8.7/998
24		1/998	1.9/998	2.9/998	3.8/998	4.8/998	5.8/998	6.7/998	7.6/998	8.5/998
25		0.8/998	1.7/998	2.7/998	3.6/998	4.6/998	5.5/998	6.5/998	7.4/998	8.3/998
26		0.7/998	1.6/998	2.6/998	3.5/998	4.4/998	5.4/998	6.3/998	7.2/998	8.1/998
27		0.5/998	1.5/998	2.4/998	3.3/998	4.3/998	5.2/998	6.1/998	7/998	7.9/998
28		0.3/997	1.3/997	2.2/997	3.1/997	4.1/997	5/997	5.9/997	6.8/997	7.7/997
29		0.1/997	1.1/997	2/997	2.9/997	3.9/997	4.8/997	5.7/997	6.6/997	7.5/997
30		0.0/997	0.9/997	1.9/997	2.8/997	3.7/997	4.6/997	5.5/997	6.4/997	7.3/997

TEMP.	11°	12°	13°	14°	15°	16°	17°	18°	19°	20°
0	12.2 1001	13.4 1002	14.7 1002	16.1 1002	17.5 1002	18.9 1003	20.3 1003	21.6 1004	22.9 1004	24.2 1004
1		13.4 1002	14.7 1002	16 1002	17.3 1002	18.7 1003	20 1003	21.3 1003	22.6 1004	23.9 1004
2		13.4 1002	14.7 1002	16 1002	17.2 1002	18.5 1003	19.8 1003	21.1 1003	22.3 1004	23.6 1004
3		13.3 1001	14.6 1002	15.9 1002	17.1 1002	18.3 1002	19.6 1003	20.8 1003	22 1003	23.3 1004
4		13.3 1001	14.5 1002	15.8 1002	16.9 1002	18.1 1002	19.4 1002	20.6 1003	21.8 1003	23 1003
5	12.1 1001	13.2 1001	14.4 1001	15.7 1002	16.8 1002	18 1002	19.2 1002	20.4 1003	21.5 1003	22.7 1003
6		13.1 1001	14.3 1001	15.6 1002	16.7 1002	17.8 1002	19 1002	20.2 1003	21.3 1003	22.4 1003
7		13 1001	14.2 1001	15.4 1001	16.6 1002	17.7 1002	18.8 1002	20 1002	21 1002	22.1 1002
8		13 1001	14.1 1001	15.3 1001	16.4 1001	17.5 1001	18.6 1002	19.7 1002	20.7 1002	21.8 1002
9		12.9 1001	14 1001	15.1 1001	16.2 1001	17.3 1001	18.4 1001	19.5 1001	20.5 1002	21.6 1002
10	11.7 1001	12.7 1001	13.8 1001	14.9 1001	16 1001	17 1001	18.1 1001	19.2 1001	20.2 1001	21.3 1001
11	11.6 1001	12.6 1001	13.6 1001	14.7 1001	15.8 1001	16.8 1001	17.9 1001	19 1001	20 1001	21 1001
12	11.5 1000	12.5 1001	13.5 1001	14.6 1001	15.6 1001	16.6 1001	17.6 1001	18.7 1001	19.7 1001	20.7 1001
13	11.4 1000	12.4 1000	13.4 1000	14.4 1000	15.4 1000	16.4 1000	17.4 1000	18.5 1000	19.5 1000	20.5 1000
14	11.2 1000	12.2 1000	13.2 1000	14.2 1000	15.2 1000	16.2 1000	17.2 1000	18.2 1000	19.2 1000	20.2 1000
15	11 1000	12 1000	13 1000	14 1000	15 1000	16 1000	17 1000	18 1000	19 1000	20 1000

TEMP.	11°	12°	13°	14°	15°	16°	17°	18°	19°	20°
16	10.9 1000	11.9 1000	12.9 1000	13.8 1000	14.9 1000	15.9 1000	16.9 1000	17.8 1000	18.7 1000	19.7 1000
17	10.8 1000	11.7 1000	12.7 1000	13.7 1000	14.7 1000	15.6 1000	16.6 1000	17.5 1000	18.4 999	19.4 999
18	10.7 1000	11.6 1000	12.5 999	13.5 999	14.5 999	15.4 999	16.3 999	17.3 999	18.2 999	19.1 999
19	10.5 999	11.4 999	12.4 999	13.2 999	14.3 999	15.2 999	16.1 999	17 999	17.9 999	18.8 999
20	10.3 999	11.2 999	12.2 999	13.1 999	14 999	14.9 999	15.8 999	16.7 999	17.6 999	18.5 999
21	10.1 999	11 999	11.9 999	12.8 999	13.7 999	14.6 999	15.5 998	16.4 998	17.3 998	18.2 998
22	9.9 999	10.8 999	11.7 999	12,6 998	13.5 998	14.4 998	15.3 998	16.2 998	17 998	17.9 998
23	9.7 998	10.6 998	11.5 998	12.4 998	13.3 998	14.1 998	15 998	15.9 998	16.7 998	17.6 998
24	9.5 998	10.4 998	11.3 998	12.2 998	13.1 998	13.9 998	14.8 998	15.7 998	16.5 997	17.4 997
25	9.3 998	10.2 998	11.1 998	12 998	12.8 998	13.6 998	14.5 997	15.4 997	16.2 997	17.1 997
26	9 998	9.9 997	10.8 997	11.7 997	12.6 997	13.4 997	14.2 997	15.1 997	15.9 997	16.8 997
27	8.8 997	9.7 997	10.6 997	11.5 997	12.3 997	13.1 997	14 997	14.8 997	15.6 997	16.5 997
28	8.6 997	9.5 997	10. 997	11.2 997	12 997	12.8 996	13.7 995	14.5 996	15.3 996	16.1 996
29	8.4 997	9.2 997	10.1 997	11 997	11.8 996	12.6 996	13.4 996	14.2 995	15 996	15.8 995
30	8.1 997	9 996	9.8 996	10.7 996	11.5 995	12.3 996	13.1 996	13.9 996	14.7 996	15.5 995

TEMP.	21c	22c	23c	24	25c	26c	27c	28c	29c	30c
0	25.6 1005	27 1005	28.4 1006	29.7 1006	30.9 1007	32.4 1007	33.2 1007	34.3 1008	35.3 1008	36.3 1008
1	25.3 1005	26.7 1005	28 1005	29.2 1006	30.4 1006	31.6 1006	32.7 1007	33.8 1007	34.8 1007	35.8 1008
2	24.9 1004	26.3 1005	27.5 1005	28.8 1005	30 1006	31.2 1006	32.3 1006	33.3 1006	34.4 1007	35.4 1007
3	24.6 1004	25.9 1005	27.1 1005	28.4 1005	29.6 1005	30.8 1006	31.9 1006	32.9 1006	33.9 1007	34.9 1007
4	24.3 1004	25.6 1004	26.8 1005	28 1005	29.2 1005	30.4 1005	31.4 1005	32.5 1005	33.5 1006	34.5 1006
5	24 1003	25.2 1003	26.4 1004	27.6 1004	28.8 1004	30 1004	31 1005	32.1 1005	33.1 1005	34.1 1005
6	23.6 1003	24.9 1003	26 1004	27.2 1004	28.4 1004	29.6 1004	30.6 1005	31.6 1005	32.6 1005	33.6 1005
7	23.3 1002	24.6 1003	25.7 1003	26.9 1003	28 1003	29.2 1003	30.2 1004	31.2 1004	32.2 1004	33.2 1004
8	23 1002	24.2 1002	25.3 1003	26.5 1003	27.6 1003	28.8 1003	29.8 1003	30.8 1003	31.8 1003	32.8 1003
9	22.7 1002	23.9 1002	25 1002	26.1 1002	27.2 1002	28.4 1003	29.4 1003	30.4 1003	31.4 1003	32.4 1003
10	22.4 1001	23.5 1002	24.6 1002	25.7 1002	26.8 1002	27.9 1002	29 1002	30 1002	31 1002	32 1002
11	22.1 1001	23.2 1001	24.3 1001	25.4 1001	26.5 1002	27.6 1002	28.6 1002	29.6 1002	30.6 1002	31.6 1002
12	21.8 1001	22.9 1001	24 1001	25.1 1001	26.1 1001	27.2 1001	28.2 1001	29.2 1001	30.2 1001	31.2 1001
13	21.5 1001	22.6 1001	23.6 1001	24.7 1001	25.7 1001	26.8 1001	27.8 1001	28.8 1001	29.8 1001	30.8 1001
14	21.2 1000	22.3 1000	23.3 1000	24.3 1000	25.3 1000	26.4 1000	27.4 1000	28.4 1000	29.4 1000	30.4 1000
15	21 1000	22 1000	23 1000	24 1000	25 1000	26 1000	27 1000	28 1000	29 1000	30 1000

TEMP.	21	22c	23c	24c	25c	26c	27c	28c	29c	30c
16	20.7 1000	21.7 1000	22.7 1000	23.7 1000	24.7 1000	25.7 1000	26.6 1000	27.6 1000	28.6 1000	29.6 1000
17	20.4 999	21.4 999	22.4 999	23.4 999	24.4 999	25.4 999	26.3 999	27.3 999	28.2 999	29.2 999
18	20.1 999	21.1 999	22 999	23 999	24 999	25 999	25.9 999	26.9 999	27.8 999	28.8 999
19	19.8 999	20.8 999	21.7 999	22.7 999	23.6 998	24.6 998	25.5 998	26.5 998	27.4 998	28.4 998
20	19.5 999	20.5 998	21.4 998	22.4 998	23.3 998	24.3 998	25.2 998	26.1 998	27.1 998	28 998
21	19.1 998	20.1 998	21.1 998	22.1 998	23 998	23.9 998	24.8 998	25.7 998	26.7 997	27.6 997
22	18.8 998	19.8 998	20.7 998	21.7 997	22.6 997	23.6 997	24.4 997	25.3 997	26.3 997	27.2 997
23	18.5 998	19.5 997	20.4 997	21.4 997	22.3 997	23.2 997	24.1 997	25 997	25.9 997	26.8 997
24	18.3 997	19.2 997	20.1 997	21.1 997	21.9 997	22.8 997	23.7 997	24.6 996	25.5 996	26.4 995
25	18 997	18.9 997	19.8 997	20.7 997	21.6 996	22.5 995	23.3 995	24.3 996	25.2 996	26.1 996
26	17.7 997	18.6 996	19.5 996	20.4 996	21.3 996	22.2 995	23 996	23.9 995	24.8 995	25.7 995
27	17.4 996	18.3 995	19.2 996	20.1 996	20.9 995	21.8 996	22.7 995	23.6 995	24.4 995	25.3 995
28	17 996	18 996	18.9 996	19.7 995	20.6 995	21.5 995	22.3 995	23.2 995	24 995	24.9 994
29	16.7 996	17.6 996	18.5 995	19.4 995	20.3 995	21.1 995	21.9 995	22.8 994	23.7 994	24.5 994
30	16.4 995	17.3 995	18.2 995	19.1 995	19.9 995	20.8 994	21.6 994	22.5 994	23.3 994	24.2 994

TEMP.	31c	32c	33c	34c	35c	36c	37c	38c	39c	40c
0	37.3 1009	38.3 1009	39.2 1009	40.2 1009	41.1 1009	42.1 1010	43.1 1010	44 1010	45 1000	45.9 1011
1	36.8 1008	37.8 1008	38.8 1008	39.8 1008	40.8 1009	41.8 1009	42.7 1009	43.7 1009	44.6 1010	45.5 1010
2	36.4 1007	37.4 1007	38.4 1008	39.4 1008	40.4 1008	41.4 1008	42.3 1008	43.3 1009	44.2 1009	45.1 1009
3	36 1007	37 1007	38 1007	39 1007	40 1007	41 1008	42 1008	42.9 1008	43.9 1008	44.8 1008
4	35.5 1006	36.5 1006	37.5 1006	38.5 1007	39.5 1007	40.5 1007	41.5 1007	42.5 1007	43.5 1007	44.4 1008
5	35.1 1005	36.1 1006	37.1 1006	38.1 1006	39.1 1006	40.1 1006	41.1 1007	42.1 1007	43.1 1007	44 1007
6	34.7 1005	35.7 1005	36.7 1005	37.7 1005	38.7 1005	39.7 1006	40.7 1006	41.6 1006	42.6 1006	43.6 1006
7	34.2 1004	35.2 1004	36.2 1004	37.2 1005	38.2 1005	39.2 1005	40.2 1005	41.2 1005	42.2 1005	43.2 1005
8	33.8 1004	34.8 1004	35.8 1004	36.8 1004	37.8 1004	38.8 1004	39.8 1004	40.8 1004	41.8 1004	42.8 1005
9	33.4 1003	34.4 1003	35.4 1003	36.4 1003	37.4 1004	38.4 1004	39.4 1004	40.4 1004	41.4 1004	42.4 1004
10	33 1002	34 1002	35 1003	36 1003	37 1003	38 1003	39 1003	40 1003	41 1003	42 1003
11	32.6 1002	33.6 1002	34.6 1002	35.6 1002	36.6 1002	37.6 1002	38.6 1002	39.6 1002	40.6 1003	41.6 1003
12	32.2 1001	33.2 1001	34.2 1002	35.2 1002	36.2 1002	37.2 1002	38.2 1002	39.2 1002	40.3 1002	41.2 1002
13	31.8 1001	32.8 1001	33.8 1001	34.8 1001	35.8 1001	36.8 1001	37.8 1001	38.8 1001	39.8 1002	40.8 1001
14	31.4 1000	32.4 1000	33.4 1001	34.4 1001	35.4 1001	36.4 1001	37.4 1001	38.4 1001	39.4 1001	40.4 1001
15	31 1000	32 1000	33 1000	34 1000	35 1000	36 1000	37 1000	38 1000	39 1000	40 1000

TEMP.	31c	32c	33c	34c	35c	36	37c	38c	39c	40
16	30.6 1000	31.6 1000	32.5 999	33.5 999	34.5 999	35.5 999	36.5 999	37.5 999	38.5 999	39.5 999
17	30.2 999	31.2 999	32.1 999	33.1 999	34.1 999	35.1 999	36.1 999	37.1 999	38.1 999	39.1 999
18	29.8 999	30.8 999	31.7 998	32.7 998	33.7 998	34.7 998	35.7 998	36.7 998	37.7 998	38.7 998
19	29.4 998	30.4 998	31.3 998	32.3 998	33.3 998	34.3 998	35.3 998	36.3 998	37.3 997	38.3 997
20	29 998	30 998	30.9 997	31.9 997	32.9 997	33.9 997	34.9 997	35.9 997	36.9 997	37.9 997
21	28.6 997	29.6 997	30.5 997	31.5 997	32.5 997	33.5 997	34.5 997	35.5 996	36.5 996	37.5 996
22	28.2 997	29.2 997	30.1 996	31.1 996	32.1 996	33.1 996	34.1 996	35.1 996	36.1 996	37.1 996
23	27.8 996	28.8 996	29.7 996	30.7 996	31.7 996	32.7 996	33.7 996	34.7 995	35.7 995	36.7 995
24	27.4 996	28.4 996	29.3 995	30.3 995	31.3 995	32.3 995	33.3 995	34.3 995	35.3 995	36.3 994
25	27 995	28 995	28.9 995	29.9 995	30.9 995	31.9 994	32.9 994	33.9 994	34.9 994	35.9 994
26	26.6 995	27.6 995	28.5 995	29.5 994	30.5 994	31.5 994	32.5 994	33.5 994	34.5 993	35.5 993
27	26.2 995	27.2 994	28.1 994	29.1 994	30.1 994	31.1 993	32.1 993	33.1 993	34.1 993	35.1 993
28	25.8 994	26.8 994	27.7 994	28.7 993	29.7 993	30.7 993	31.7 993	32.7 993	33.7 992	34.7 992
29	25.4 994	26.4 993	27.3 993	28.3 993	29.3 993	30.3 992	31.3 992	32.3 992	33.3 992	34.3 992
30	25.1 993	26 993	26.9 993	27.9 993	28.9 992	29.9 992	30.9 992	31.9 991	32.9 991	33.9 991

TEMP.	41°	42°	43°	44°	45°	46°	47°	48°	49°	50°
0	46.9 1011	47.9 1011	48.8 1011	49.8 1011	50.7 1011	51.7 1011	52.6 1012	53.5 1012	54.5 1012	55.4 1012
1	46.5 1010	47.5 1010	48.4 1010	49.4 1010	50.3 1010	51.3 1011	52.2 1011	53.2 1011	54.2 1011	55.1 1011
2	46.1 1009	47.1 1009	48.1 1009	49 1009	49.9 1010	50.9 1010	51.8 1010	52.8 1010	53.8 1010	54.7 1010
3	45.8 1008	46.7 1009	47.7 1009	48.6 1009	49.6 1009	50.5 1009	51.5 1009	52.4 1009	53.4 1009	54.3 1009
4	45.4 1008	46.4 1008	47.4 1008	48.3 1008	49.2 1008	50.2 1008	51.1 1008	52.1 1008	53 1008	54 1009
5	45 1007	45.9 1007	46.9 1007	47.9 1007	48.8 1007	49.8 1007	50.7 1007	51.7 1008	52.7 1008	53.6 1008
6	44.6 1006	45.5 1006	46.5 1006	47.5 1007	48.4 1007	49.4 1007	54.4 1007	51.4 1007	52.4 1007	53.3 1007
7	44.2 1005	45.1 1006	46.1 1006	47.1 1006	48.1 1006	49.1 1006	50.1 1006	51 1006	52 1006	52.9 1006
8	43.8 1005	44.8 1005	45.8 1005	46.8 1005	47.7 1005	48.7 1005	49.7 1005	50.6 1005	51.6 1005	52.6 1005
9	43.4 1004	44.4 1004	45.4 1004	46.4 1004	47.3 1004	48.3 1004	49.3 1005	50.2 1005	51.2 1005	52.2 1005
10	43 1003	44 1004	45 1004	46 1004	46.9 1004	47.9 1004	48.9 1004	49.9 1004	50.9 1004	51.8 1004
11	42.6 1003	43.6 1003	44.6 1003	45.6 1003	46.6 1003	47.6 1003	48.6 1003	49.5 1003	50.5 1003	51.5 1003
12	42.2 1002	43.2 1002	44.2 1002	45.2 1002	46.2 1002	47.2 1002	48.2 1002	49.2 1002	50.2 1002	51.1 1002
13	41.8 1001	42.8 1001	43.8 1001	44.8 1002	45.8 1002	46.8 1002	47.8 1002	48.8 1002	49.8 1002	50.8 1002
14	41.4 1001	42.4 1001	43.4 1001	44.4 1001	45.4 1001	46.4 1001	47 4 1001	48.4 1001	49.4 1001	50.4 1001
15	41 1000	42 1000	43 1000	44 1000	45 1000	46 1000	47 00	48 1000	49 1000	50 1000
16	40.6 999	41.6 999	42.6 999	43.6 999	44.6 999	45.6 999	46.6 999	47.6 999	48.6 999	49.6 999
17	40.2 999	41.2 999	42.2 999	43.2 998	44.2 998	45.2 998	46.2 998	47.2 998	48.3 998	49.3 998
18	39.8 998	40.8 998	41.8 998	42.8 998	43.8 998	44.9 998	45.9 998	46.9 998	47.9 998	48.9 998
19	39.4 997	40.4 997	41.4 997	42.5 997	43.5 997	44.5 997	45.5 997	46.5 997	47.5 997	48.5 996
20	39 997	40 997	41 997	42.1 997	43.1 996	44.1 996	45.1 996	46.1 996	47.2 996	48.2 996
21	38.6 996	39.6 996	40.6 995	41.7 996	42.7 996	43.7 996	44.8 996	45.8 996	46.8 995	47.8 995
22	38.2 996	39.2 995	40.2 995	41.3 995	42.3 995	43.3 995	44.3 995	45.3 995	46.4 995	47.4 995
23	37.8 995	38.8 995	39.8 995	40.9 994	41.9 994	42.9 994	43.9 994	44.9 994	46 994	47 994
24	37.4 994	38.4 994	39.4 994	40.5 994	41.5 994	42.5 994	43.6 994	44.6 994	45.6 993	46.6 993
25	37 994	38 994	39 993	40.1 993	41.1 993	42.2 993	43.2 993	44.2 993	45.2 993	46.3 993
26	36.5 993	37.6 993	38.6 993	39.7 993	40.7 992	41.8 992	42.8 992	43.8 992	44.9 992	45.9 992
27	36.1 992	37.2 992	38.2 992	39.3 992	44.3 992	41.4 992	42.4 992	43.4 991	44.5 991	45.5 991
28	35.7 992	36.8 992	37.8 992	38.9 991	39.9 991	41 991	42 991	43 991	44.1 991	45.1 990
29	35.3 991	36.3 991	37.4 991	38.5 991	39.5 991	40.6 990	41.6 990	42.6 990	43.7 990	44.7 990
30	34.9 991	35.9 991	37 990	38.1 990	39.1 990	40.2 990	41.2 990	42.3 989	43.3 989	40.3 989

TEMP.	51c	52c	53c	54c	55c	56c	57c	58c	59c	60c
0	56.4 1012	57.3 1012	58.3 1012	59.2 1012	60.2 1012	61.2 1012	62.1 1012	63.1 1013	64.1 1013	65 1013
1	56 1011	57 1011	57.9 1011	58.9 1011	59.9 1011	60.9 1011	61.8 1011	62.8 1012	63.8 1012	64.7 1012
2	55.7 1010	56.6 1010	57.6 1010	58.5 1010	59.5 1010	60.5 1011	61.5 1011	62.4 1011	63.4 1011	64.4 1011
3	55.3 1009	56.3 1009	57.2 1009	58.2 1010	59.2 1010	60.2 1010	61.1 1010	62.1 1010	63.1 1010	64.1 1010
4	55 1009	56 1009	56.9 1009	57.9 1009	58.9 1009	59.8 1009	60.8 1009	61.7 1009	62.7 1009	63.7 1009
5	54.6 1008	55.6 1008	56.6 1008	57.5 1008	58.5 1008	59.5 1008	60.4 1008	61.4 1008	62.4 1008	63.4 1008
6	54.3 1007	55.2 1007	56.2 1007	57.1 1007	58.1 1007	59.1 1007	60.1 1007	61 1008	62 1008	63 1008
7	53.9 1006	54.9 1006	55.9 1006	56.8 1006	57.8 1006	58.8 1006	59.8 1007	60.7 1007	61.7 1007	62.7 1007
8	53.6 1005	54.6 1005	55.5 1006	56.5 1006	57.5 1006	58.5 1006	59.5 1006	60.4 1006	61.4 1006	62.4 1006
9	52.2 1005	54.2 1005	55.1 1005	56.1 1005	57.1 1005	58.1 1005	59.1 1005	60 1005	61 1005	62 1005
10	52.8 1004	53.8 1004	54.8 1004	55.8 1004	56.8 1004	57.8 1004	58.8 1004	59.7 1004	60.7 1004	61.7 1004
11	52.5 1003	53.5 1003	54.4 1003	55.4 1003	56.4 1003	57.4 1003	58.4 1003	59.4 1003	60.4 1003	61.4 1003
12	52.1 1002	53.1 1002	54.1 1002	55 1002	56 1002	57 1002	58 1002	59 1002	60 1002	61 1002
13	51.8 1002	52.7 1002	53.7 1002	54.7 1002	55.7 1002	56.7 1002	57.7 1002	58.7 1002	59.7 1002	60 7 1002
14	51.4 1001	52.3 1001	53.3 1001	54.3 1001	55.3 1001	56.3 1001	57.3 1001	58.3 1001	59.3 1001	60.3 1001
15	51 1000	52 1000	53 1000	54 1000	55 1000	56 1000	57 1000	58 1000	59 1000	60 1000

TEMP.	51c	52c	53c	54c	55c	56c	57c	58c	59c	60c
16	50.6 999	51.6 999	52.6 999	53.6 999	54.6 999	55.6 999	56.6 999	57.6 999	58.6 999	59.6 999
17	50.3 998	51.3 998	52.3 998	53.3 998	54.3 998	55.3 998	56.3 998	57.3 998	58.3 998	59.3 998
18	49.9 998	50.9 998	51.9 998	52.9 998	53.9 998	54.9 998	55.9 998	56.9 997	57.9 997	58.9 997
19	49.5 997	50.6 997	51.6 997	52.6 997	53.6 997	54.6 997	55.6 997	56.6 997	57.6 997	58.6 997
20	49.2 996	50.2 996	51 2 996	52.2 996	53.2 996	54.2 996	55.2 996	56.2 996	57.2 996	58.2 995
21	48.8 995	49.8 995	50.8 995	51.8 995	52.9 995	53.9 995	54 9 995	55.9 995	56.9 995	57.9 995
22	48.4 995	49.4 995	50.4 995	51.4 994	52 5 994	53.5 994	54.5 994	55.5 994	56.5 994	57.5 994
23	48 994	49.4 994	50.4 994	51.4 994	52.4 994	53.4 994	54.4 993	55.4 993	56.4 993	57.4 993
24	47.6 993	48.7 993	49.7 993	50.7 993	51.8 993	52.8 993	53.8 993	54.8 993	55.8 993	56.8 992
25	47.3 993	48.3 993	49.3 993	50.3 992	51.4 992	52.4 992	53.4 992	54.4 992	55.5 992	56.5 992
26	46.9 992	47.9 992	49 992	50 991	51 991	52 991	53 991	54 991	55.1 991	56.1 991
27	46.5 991	47.6 991	48.6 991	49.6 991	50.7 990	51.7 990	52.7 990	53.7 990	54.8 990	55.8 990
28	46.1 990	47.2 990	48.2 990	49.2 990	50.3 990	51.3 990	52.3 990	53.3 989	54.4 989	55.4 989
29	45.7 990	46.8 989	47.8 989	48.9 989	49.9 989	51 989	52 989	53 989	54 989	55 988
30	45.4 989	46.4 989	47.5 989	48.5 988	49.6 988	50.6 988	51.6 988	52.6 988	53.6 988	54.7 988

TEMP.	61°	62°	63°	64°	65°	66°	67°	68°	69°	70°
0	66 1013	67 1013	68 1013	68.9 1013	69.9 1013	70.8 1013	71.8 1013	72.7 1013	73.7 1014	74.7 1014
1	65.7 1012	66.7 1012	67.7 1012	68.6 1012	69.6 1012	70.5 1012	71.5 1012	72.4 1012	73.4 1013	74.3 1013
2	65.3 1011	66.3 1011	67.3 1011	68.3 1011	69.3 1011	70.2 1011	71.2 1011	72.1 1012	73.1 1012	74 1012
3	65 1010	66 1010	67 1010	68 1010	68.9 1010	69.9 1011	70.8 1011	71.8 1011	72.8 1011	73.7 1011
4	64.7 1099	65.7 1009	66.6 1009	67.6 1010	68.6 1010	69.5 1010	70.5 1010	71.5 1010	72.5 1010	73.4 1010
5	64.3 1009	65.3 1009	66.3 1009	67.3 1009	68.3 1009	69.2 1009	70.2 1009	71.2 1009	72.2 1009	73.1 1009
6	64 1008	65 1008	66 1008	67 1008	68 1008	68.9 1008	69.9 1008	70.9 1008	71.9 1008	72.8 1008
7	63.7 1007	64.7 1007	65.7 1007	66.7 1007	67.6 1007	68.6 1007	69.6 1007	70.6 1007	71.5 1007	72.5 1007
8	63.4 1006	64.4 1006	65.4 1006	66.4 1006	67.3 1006	68.3 1006	69.3 1006	70.2 1006	71.2 1006	72.2 1006
9	63 1005	64 1005	65 1005	66 1005	67 1005	67.9 1005	68.9 1005	69.9 1005	70.9 1005	71.9 1005
10	62.7 1004	63.7 1004	64.7 1004	65.7 1004	66.7 1004	67.6 1004	68.6 1004	69.6 1004	70.6 1004	71.6 1004
11	62.4 1003	63.4 1003	64.4 1003	65.4 1003	66.4 1003	67.3 1003	68.3 1003	69.3 1004	70.3 1004	71.3 1004
12	62 1002	63 1002	64 1002	65 1002	66 1002	67 1002	68 1003	69 1003	70 1003	71 1003
13	61.7 1002	62.7 1002	63.7 1002	64.7 1002	65.7 1002	66.7 1002	67.7 1002	68.7 1002	69.6 1002	70.6 1002
14	61.3 1001	62.3 1001	63.3 1001	64.3 1001	65.3 1001	66.3 1001	67.3 1001	68.3 1001	69.3 1001	70.3 1001
15	61 1000	62 1000	63 1000	64 1000	65 1000	66 1000	67 1000	68 1000	69 1000	70 1000

TEMP.	61°	62°	63°	64°	65°	66°	67°	68°	69°	70°
16	60.6 999	61.7 999	62.7 999	63.7 999	64.7 999	65.7 999	66.7 999	67.7 999	68.7 999	69.7 999
17	60.3 998	61.3 998	62.3 998	63.3 998	64.3 998	65.3 998	66.3 998	67.3 998	68.3 998	69.3 998
18	59.9 997	61 997	62 997	63 997	64 997	65 997	66 997	67 997	68 997	69 997
19	59.6 997	60.6 997	61.6 997	62.7 997	63.7 997	64.7 997	65.7 997	66.7 997	67.7 996	68.7 996
20	59.2 996	60.3 996	61.3 996	62.3 996	63.3 996	64.3 996	65.4 996	66.4 996	67.4 996	68.4 996
21	58.9 995	59.9 995	61 995	62 995	63 995	64 995	65 995	66 995	67 995	68.1 995
22	58.5 994	59.5 994	60.6 994	61.6 994	62.7 994	63.7 994	64.7 994	65.7 994	66.7 994	67.8 994
23	58.1 993	59.2 993	60.2 993	61.3 993	62.3 993	63.3 993	64.3 993	65.4 993	66.4 993	67.4 993
24	57.8 992	58.9 992	59.9 992	61 992	62 992	63 992	64 992	65 992	66 992	67.1 992
25	57.5 992	58.5 992	59.5 992	60.6 991	61.6 991	62.6 991	63.7 991	64.7 991	65.7 991	66.7 991
26	57.1 991	58.1 991	59.2 991	60.2 991	61.3 990	62.3 990	63.3 990	64.3 990	65.3 990	66.4 990
27	56.8 990	57.8 990	58.9 990	59.9 990	60.9 990	61.9 990	63 989	64 989	65 989	66 989
28	56.4 989	57.5 989	58.5 989	59.5 989	60.6 989	61.6 989	62.6 989	63.7 989	64.7 989	65.7 988
29	56 988	57.1 988	58.1 988	59.2 988	60.2 988	61.2 988	62.3 988	63.3 988	64.3 988	65.4 988
30	55.7 988	56.7 987	57.8 987	58.8 987	59.9 987	60.9 987	61.9 987	63 987	64 987	65 987

Temp.	71c	72c	73c	74c	75c	76c	77c	78c	79c	80c
0	75.6 1014	76.6 1014	77.6 1014	78.6 1014	79.5 1014	80.5 1014	81.5 1014	82.4 1014	83.3 1014	84.3 1014
1	75.3 1013	76.3 1013	77.3 1013	78.3 1013	79.2 1013	80.2 1013	81.2 1013	82.1 1013	83.1 1013	84 1013
2	75 1012	76 1012	77 1012	78 1012	78.9 1012	79.9 1012	80.9 1012	81.9 1012	82.8 1012	83.7 1012
3	74.7 1011	75.7 1011	76.7 1011	77.7 1011	78.6 1011	79.6 1011	80.6 1011	81.6 1011	82.5 1011	83.5 1011
4	74.4 1010	75.3 1010	76.3 1010	77.3 1010	78.3 1010	79.3 1010	80.3 1010	81.3 1010	82.2 1010	83.2 1010
5	74.1 1009	75 1009	76 1009	77 1009	78 1009	79 1009	80 1009	81 1009	81.9 1010	82.9 1010
6	73.8 1008	74.7 1008	75.7 1008	76.7 1008	77.7 1008	78.7 1008	79.7 1008	80.7 1008	81.6 1008	82.6 1009
7	73.5 1007	74.4 1007	75.4 1007	76.4 1007	77.4 1007	78.4 1007	79.4 1007	80.4 1007	81.4 1007	82.3 1008
8	73.2 1006	74.1 1006	75.1 1006	76.1 1006	77.1 1006	78.1 1006	79.1 1007	80.1 1007	81.1 1007	82 1007
9	72.9 1005	73.8 1005	74.8 1005	75.8 1005	76.8 1005	77.8 1005	78.8 1006	79.8 1006	80.8 1006	81.7 1006
10	72.6 1004	73.5 1004	74.5 1005	75.5 1005	76.5 1005	77.5 1005	78.5 1005	79.5 1005	80.5 1005	81.5 1005
11	72.3 1004	73.2 1004	74.2 1004	75.2 1004	76.2 1004	77.2 1004	78.2 1004	79.2 1004	80.2 1004	81.2 1004
12	72 1003	72.9 1003	73.9 1003	74.9 1003	75.9 1003	76.9 1003	77.9 1003	78.9 1003	79.9 1003	80.9 1003
13	71.6 1002	72.6 1002	73.6 1002	74.6 1002	75.6 1002	76.6 1002	77.6 1002	78.6 1002	79.6 1002	80.6 1002
14	71.3 1001	72.3 1001	73.3 1001	74.3 1001	75.3 1001	76.3 1001	77.3 1001	78.3 1001	79.3 1001	80.3 1001
15	71 1000	72 1000	73 1000	74 1000	75 1000	76 1000	77 1000	78 1000	79 1000	80 1000

Temp.	71c	72c	73c	74c	75c	76c	77c	78c	79c	80c
16	70.7 999	71.7 999	72.7 999	73.7 999	74.7 999	75.7 999	76.7 999	77.7 999	78.7 999	79.7 999
17	70.3 998	71.3 998	72.3 998	73.3 998	74.3 998	75.4 998	76.4 998	77.4 998	78.4 998	79.4 998
18	70 997	71 997	72 997	73 997	74 997	75.1 997	76.1 997	77.1 997	78.1 997	79.1 997
19	69.7 996	70.7 996	71.7 996	72.7 996	73.7 996	74.7 996	75.8 996	76.8 996	77.8 996	78.8 996
20	69.4 996	70.4 996	71.4 995	72.4 995	73.4 995	74.4 995	75.5 995	76.5 995	77.5 995	78.5 995
21	69.1 995	70.1 995	71.1 995	72.1 994	73.1 994	74.1 994	75.2 994	76.2 994	77.2 994	78 2 994
22	68.8 994	69.8 994	70.8 994	71.8 994	72.3 993	73.8 993	74.8 993	75.9 993	76.9 993	77.9 993
23	68.4 993	69.4 993	70.5 993	71.5 993	72.5 992	73.5 992	74.5 992	75.5 992	76.6 992	77.6 992
24	68.1 992	69.1 992	70.1 992	71.2 992	72.2 992	73.2 992	74.2 992	75.2 991	76.3 991	77.3 991
25	67.8 991	68.3 991	69.8 991	70.8 991	71.8 991	72.8 991	73.9 991	74.9 991	76 991	77 991
26	67.4 990	68.4 990	69.5 990	70.5 990	71.5 990	72.5 990	73.6 990	74.6 990	75.6 990	76.7 990
27	67.1 989	68.1 989	69.2 989	70.2 989	71.2 989	72.2 989	73.3 989	74.3 989	75.3 989	76.3 989
28	66.8 988	67.8 988	68.8 988	69.9 988	70.9 988	71.9 988	73 988	74 988	75 988	76 988
29	66.4 988	67.4 987	68.5 987	69.5 987	70.6 987	71.6 987	72.6 987	73.7 987	74.7 987	75.7 987
30	66.1 987	67.1 987	68.2 986	69.2 986	70.3 986	71.3 986	72.3 986	73.3 986	74.4 986	75.4 986

TEMP.	81c	82c	83c	84c	85c	86c	87c	88c	89c	90c
0	85.2 1014	86.2 1014	87.1 1014	88 1014	88.9 1014	89.9 1015	90.8 1015	91.7 1015	92.6 1015	93.6 1015
1	85 1013	85.9 1013	86.8 1013	87.8 1013	88.7 1013	89.6 1014	90. 1014	91.5 1014	92.4 1014	93.3 1014
2	84.7 1012	85.6 1012	86.6 1012	87.5 1012	88.5 1012	89.4 1013	90.3 1013	91.2 1013	92.2 1013	93.1 1013
3	84.4 1011	85.4 1011	86.3 1011	87.3 1011	88.2 1011	89.2 1012	90.1 1012	91 1012	91.9 1012	92.9 1012
4	84.2 1011	85.1 1011	86.1 1011	87 1011	87.9 1011	88.9 1011	89.8 1011	90.8 1011	91.7 1011	92.7 1011
5	83.9 1010	84.8 1010	85.8 1010	86.7 1010	87.7 1010	88.6 1010	89.6 1010	90.5 1010	91.5 1010	92.4 1010
6	83.6 1009	84.5 1009	85.5 1009	86.5 1009	87.4 1009	88.4 1009	89.3 1009	90.2 1009	91.2 1009	92.2 1009
7	83.3 1008	84 2 1008	85.2 1008	86.2 1008	87.2 1008	88.1 1008	89.1 1008	90 1008	91 1008	91.9 1008
8	83 1007	84 1007	85 1007	85.9 1007	86.9 1007	87.9 1007	88.8 1007	89.8 1007	90.7 1007	91.7 1007
9	82.7 1006	83.7 1006	84.7 1006	85.7 1006	86.6 1006	87.6 1006	88.6 1006	89.5 1006	90.5 1006	91.5 1006
10	82.4 1005	83.4 1005	84.4 1005	85.4 1005	86.4 1005	87.4 1005	88.3 1005	89.3 1005	90.2 1005	91.2 1005
11	82.2 1004	83.1 1004	84.1 1004	85.1 1004	86.1 1004	87.1 1004	88 1004	89 1004	90 1004	91 1004
12	81.9 1003	82.9 1003	83.9 1003	84.8 1003	85.8 1003	86.8 1003	87.8 1003	8 7 1003	89.7 1003	90.7 1003
13	81.6 1002	82.6 1002	83.6 1002	84.6 1002	85.5 1002	86.5 1002	87.5 1002	88.5 1002	89.5 1002	90.5 1002
14	81.3 1001	82.3 1001	83.3 1001	84.3 1001	85.3 1001	86.3 1001	87.3 1001	88.2 1001	89.2 1001	90.2 1001
15	81 1000	82 1000	83 1000	84 1000	85 1000	86 1000	87 1000	88 1000	89 1000	90 1000

TEMP.	81c	82c	83c	84c	85c	86c	87c	88c	89c	90c
16	80.7 999	81.7 999	82.7 999	83.7 999	84.7 999	85.7 999	86.7 999	87.7 999	88.7 999	89.7 999
17	80.4 998	81.4 998	82.4 998	83.4 998	84.4 998	85.4 998	86.4 998	87.4 998	88.4 998	89.5 998
18	80.1 997	81.1 997	82.1 997	83.1 997	84.1 997	85.2 997	86.2 997	87.2 997	88.2 997	89.2 997
19	79.8 996	80.8 996	81.9 996	82.9 996	83.9 996	84.9 996	85.9 996	86.9 996	87.9 996	88.9 996
20	79.5 995	80.5 995	81.6 995	82.6 995	83.6 995	84.6 995	85.6 995	86.6 995	87.7 995	88.7 995
21	79.2 994	80.2 994	81.3 994	82.3 994	83.3 994	84.3 994	85.3 994	86.4 994	87.4 994	88.4 994
22	78.9 993	79.9 993	81 993	82 993	83 993	84 993	85 993	86.1 993	87.1 998	88.2 993
23	78.6 992	79.6 992	80.7 992	81.7 992	82.7 992	83.8 992	84.8 992	85.8 992	86.8 992	87.9 992
24	78.3 991	79.3 991	80.4 991	81.4 991	82.4 991	83.5 991	84.5 991	85.5 991	86.5 991	87.6 991
25	78 991	79 991	80.1 990	81.1 990	82.1 990	83.2 990	84.2 990	85.2 990	86.3 990	87.4 990
26	77.7 990	78.7 989	79.8 989	80.8 989	81.8 989	82.9 989	83.9 989	84.9 989	86 989	87.1 989
27	77.4 989	78.4 988	79.5 988	80.5 988	81.5 988	82.6 988	83.6 988	84.7 988	85.7 988	86.8 988
28	77.1 988	78.1 988	79.2 987	80.2 987	81.2 987	82.3 987	83.3 987	84.4 987	85.4 987	86.5 987
29	76.7 987	77.8 987	78.9 987	79.9 986	80.9 986	82 986	83 986	84.1 986	85.1 986	86.2 986
30	76.4 986	77.5 986	986 78.6	79.6 986	80.6 985	81.7 985	82.7 985	83.8 985	84.9 985	86 985

TEMP.	91c	92c	93c	94c	95c	96c	97c	98c	99c	100c
0	94.5 1015	95.3 1015	96.2 1015	97.1 1015	98 1015	98.8 1015	99.7 1016			
1	94.3 1014	95.1 1014	96 1014	96.9 1014	97.8 1014	98.6 1014	99.5 1014			
2	94 1013	94.9 1013	95.8 1013	96.7 1013	97.6 1013	98.5 1013	99.3 1014			
3	93.8 1012	94.7 1012	95.6 1012	96.5 1012	97.4 1012	98.3 1012	99.2 1012	1012		
4	93.6 1011	94.5 1011	95.4 1011	96.3 1011	97.2 1011	98.1 1011	99 1011	99.9 1011		
5	93.4 1010	94.3 1010	95.2 1010	96.1 1010	97 1010	97.9 1010	98.8 1010	99.7 1010		
6	93.1 1009	94.1 1009	95 1009	95.9 1009	96.8 1009	97.8 1009	98.7 1009	99.6 1009		
7	92.9 1008	93.9 1008	94.8 1008	95.7 1008	96.6 1008	97.6 1008	98.5 1008	99.4 1008		
8	92.7 1007	93.6 1007	94.6 1007	95.5 1007	96.4 1007	97.4 1007	98.3 1007	99.2 1007	1007	
9	92.5 1006	93.4 1006	94.4 1006	95.3 1006	96.2 1006	97.2 1006	98.1 1006	99.1 1006	100 1006	
10	92.2 1005	93.2 1005	94.2 1005	95.1 1005	96 1005	97 1005	98 1005	98.9 1005	99.9 1005	
11	92 1004	92.9 1004	93.9 1004	94.9 1004	95.8 1004	96.8 1004	97.8 1004	98.7 1004	99.7 1004	
12	91.7 1003	92.7 1003	93.7 1003	94.7 1003	95.6 1003	96.6 1003	97.6 1003	98.5 1003	99.5 1003	
13	91.5 1002	92.5 1002	93.5 1002	94.4 1002	95.4 1002	96.4 1002	97.4 1002	98.4 1002	99.3 1002	
14	91.2 1001	92.2 1001	93.2 1001	94.2 1001	95.2 1001	96.2 1001	97.2 1001	98.2 1001	99.2 1001	
15	91 1000	92 1000	93 1000	94 1000	95 1000	96 1000	97 1000	98 1000	99 1000	100 1000

TEMP.	91c	92c	93c	94c	95c	96c	97c	98c	99c	100c
16	90.8 999	91.8 999	92.8 999	93.8 999	94.8 999	95.8 999	96.8 999	97.8 999	98.8 999	99.8 999
17	90.5 998	91.5 998	92.6 998	93.6 998	94.6 998	95.6 998	96.6 998	97.6 998	98.7 999	99.7 998
18	90.2 997	91.3 997	92.3 997	93.3 997	94.3 997	95.4 997	96.4 997	97.4 997	98.5 997	99.5 997
19	90 996	91.1 996	92.1 996	93.1 996	94.1 996	95.2 996	96.2 996	97.3 996	98.3 996	99.3 996
20	89.7 995	90.8 995	91.8 995	92.9 995	93.9 995	95 995	96 995	97.1 995	98.1 995	99.1 995
21	89.5 994	90.5 994	91.6 994	92.6 994	93.7 994	94.7 994	95.8 994	96.9 994	97.9 994	99 994
22	89.2 993	90.2 993	91.3 993	92.4 993	93.4 993	94.5 993	95.6 993	96.7 993	97.7 993	98.8 993
23	89 992	90 992	91.1 992	92.1 992	93.2 992	94.3 992	95.4 992	96.5 992	97.5 992	98.6 992
24	88.7 991	89.7 991	90.8 991	91.9 991	93 991	94.1 991	95.2 991	96.2 991	97.3 991	98.4 991
25	88.4 990	89.5 990	90.6 990	91.6 990	92.7 990	93.8 990	94.9 990	96 990	97.1 990	98.2 990
26	88.2 989	89.2 989	90.3 989	91.4 989	92.5 989	93.6 989	94.7 989	95.8 989	96.9 989	98.1 989
27	87.9 988	89 988	90.1 988	91.1 988	92.2 988	93.4 988	94.5 988	95.6 987	96.7 987	97.9 987
28	87.6 987	88.7 987	89.8 987	90.9 987	92 987	93.1 987	94.3 987	95.4 986	96.5 986	97.7 986
29	87.3 986	88.4 986	89.5 986	90.6 986	91.7 986	92.9 986	94.1 986	95.2 986	96.3 985	97.5 985
30	87.1 985	88.2 985	89.3 985	90.4 985	91.5 985	92.7 985	93.8 985	95 985	96.1 984	97.3 984

Avant l'alcoomètre de Gay-Lussac, on se servait de l'aréomètre de Cartier qui est divisé en 44 degrés, le 10e degré correspondant à l'eau pure et le 44e à l'alcool absolu, le tout à la température de 12°,5.

Baumé a également imaginé deux densimètres qui portent son nom, l'un pour les liquides plus légers que l'eau, que l'on peut comparer à l'alcoomètre, l'autre pour les liquides plus lourds. Ces diverses appareils ne paraissant pas avoir d'autre utilité que d'amener la confusion par les différentes façons d'exprimer une même chose, et il serait à désirer que l'on s'en tînt uniformément au type légal de chaque instrument, tout au moins dans un même pays où il est indispensable de pouvoir se comprendre. Sans entrer dans d'autres détails sur les bases plus ou moins fantaisistes qui ont présidé à leur confection, nous donnerons simplement la table de comparaison de ces instruments entre eux et avec les densités.

Comparaison des alcoomètres Gay-Lussac et Cartier, avec les degrés Baumé et densimétriques à 15° C.

Densités	Degrés Gay-Lussac	Degrés Cartier	Degrés Baumé	Densités	Degrés Gay-Lussac	Degrés Cartier	Degrés Baumé
1.000	0	10	10	0.932	52		
0.999	1			0.930	53	20	21
0 997	2			0.928	54		
0.996	3			0.926	55		
0.994	4			0.924	56	21	22
0.993	5	11	11	0.922	57		
0.992	6			0.920	58		
0.990	7			0.918	59	22	23
0.989	8			0.915	60		
0.988	9			0.913	61		

Comparaison des alcoomètres Gay-Lussac et Cartier, avec les degrés Baumé et densimétriques à 15° C.

(*Suite*)

Densités	Degrés Gay-Lussac	Degrés Cartier	Degrés Baumé	Densités	Degrés Gay-Lussac	Degrés Cartier	Degrés Baumé
0.987	10		12	0.911	62	23	24
0.986	11	12		0.909	63		
0.984	12			0.906	64		25
0.983	13			0.904	65	24	
0.982	14			0.902	66		
0.981	15			0.899	67		26
0.980	16			0.896	68	25	
0.979	17		13	0.893	69		27
0.978	18	13		0.891	70	26	
0.977	19			0.888	71		28
0.976	20			0.886	72	27	
0.975	21			0.884	73		29
0.974	22			0.881	74	28	
0.973	23		14	0.879	75		30
0.972	24			0.876	76		
0.971	25	14		0.874	77	29	31
0.970	26			0.871	78		
0.969	27			0.868	79	30	32
0.968	28			0.865	80		
0.967	29		15	0 863	81	31	33
0.966	30			0.860	82		
0.965	31			0.857	83	32	34
0.964	32	15		0.854	84		35
0.963	33			0.851	85	33	
0.962	34		16	0.848	86	34	36
0.960	35			0.845	87		
0.959	36			0.842	88	35	37
0.957	37	16		0.838	89	36	38
0.956	38			0.835	90		
0.954	39		17	0.832	91	37	39
0.953	40			0.829	92		
0.951	41	17		0.826	93	38	40
0.949	42			0.822	94		41
0.948	43		18	0.818	95	39	42
0.946	44			0.814	96	40	43
0.945	45			0.810	97	41	44
0.943	46	18		0,805	98	42	45
0.941	47		19	0.800	99	43	46
0.940	48			0.795	100	44	47
0.938	49			0.791			48
0.936	50	19	20				
0.934	51						

Conversion des degrés de l'alcoomètre Cartier en degrés centésimaux.

CARTIER	0/0	CARTIER	0/0	CARTIER	0/0
10	0,0	22	58,7	34	86,2
11	5,3	23	61,5	35	88
12	11,3	24	64,2	36	89,6
13	18,4	25	66,9	37	91,1
14	25.4	26	69,4	38	92,6
15	31,7	27	71,8	39	94
16	37	28	74	40	95,4
17	41,5	29	76,3	41	96,6
18	45,5	30	78,4	42	97,7
19	49,2	31	80,5	43	98,8
20	52,5	32	82,4		
21	55,7	33	8[illegible],3		

En Angleterre on se sert de l'hydromètre de Sykes dont l'emploi est légal pour déterminer la richesse alcoolique d'un liquide ; les bases de la graduation de cet aréomètre à poids et à volume variables sont les suivantes :

Le point de départ est pris dans un mélange d'alcool absolu et d'eau, ayant pour poids les 12/13 d'un volume égal d'eau à une densité de 0, 9186 à la température de 60° Fahrenheit ou 15°,56 centésimal. C'est ce point de départ que les Anglais appellent *proof spirit*. Ils ont basé sur ce point deux échelles, l'une supérieure au zéro, l'autre inférieure. Nous ne donnerons que cette dernière comparée à celle de Gay-Lussac.

Comparaison de l'hydromètre de Sykes, avec l'alcoomètre de Gay-Lussac.

SYKES	GAY-LUSSAC	SYKES	GAY-LUSSAC	SYKES	GAY-LUSSAC
1	0.6	35	20.1	68	39.1
2	1 1	36	20.7	69	39.7
3	1.7	37	21.3	70	40.2
4	2.3	38	21.8	71	40.8
5	2.9	39	22.4	72	41.4
6	3.4	40	23.0	73	41.9
7	4.0	41	23.6	74	42.5
8	4.6	42	24.1	75	43.1
9	5.2	43	24.7	76	43.7
10	5.7	44	25.3	77	44.3
11	6.3	45	25.9	78	44.8
12	6.9	46	26.4	79	45.4
13	7.5	47	27.0	80	46.0
14	8.0	48	27.6	81	46.6
15	8.6	49	28.2	82	47.1
16	9.2	50	28.7	83	47.7
17	9.8	51	29.3	84	48.3
18	10.3	52	29.9	85	48.9
19	10.9	53	30.5	86	49.4
20	11.5	54	31.0	87	50.0
21	12.1	55	31.6	88	50.6
22	12.6	56	32.2	89	51.1
23	13.2	57	32.8	90	51.7
24	13.8	58	33.3	91	52.3
25	14.4	59	33.9	92	52.9
26	14.9	60	34.5	93	53.4
27	15.5	61	35.1	94	54.0
28	16.1	62	35.6	95	54.6
29	16.7	63	36.2	96	55.2
30	17.2	64	36.8	97	55.7
31	17.8	65	37.4	98	56.3
32	18.4	66	37.9	99	56.9
33	18.9	67	38.5	100	57.5
34	19.5				

Table de comparaison de l'alcoomètre de Gay-Lussac avec l'hydromètre de Sykes.

GAY-LUSSAC	SYKES	GAY-LUSSAC	SYKES	GAY-LUSSAC	SYKES
1	1.7	21	36.5	40	69.6
2	3.5	22	38.3	41	71.3
3	5.2	23	40.0	42	73.1
4	7.0	24	41.8	43	74.8
5	8.7	25	43.5	44	76.6
6	10.4	26	45.2	45	78.3
7	12.2	27	47.0	46	80.0
8	13.9	28	48.7	47	81.8
9	15.7	29	50.5	48	83.5
10	17.4	30	52.2	49	85.3
11	19.1	31	53.9	50	87.0
12	20.9	32	55.7	51	88.7
13	22.6	33	57.4	52	90.5
14	24.4	34	59.2	53	92.2
15	26.1	35	60.9	54	94.0
16	27.8	36	62.6	55	95.7
17	29.6	37	64.4	56	97.4
18	31.3	38	66.1	57	99.2
19	33.1	39	67.9	58	100.9
20	34.8				

Table de mouillage des alcools indiquant la quantité d'eau à employer par hectolitre d'alcool pour la réduction de degrés supérieurs en degrés inférieurs.

DEGRÉ à réduire	DEGRÉ à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter	DEGRÉ à réduire	DEGRÉ à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter	DEGRÉ à réduire	DEGRÉ à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter	DEGRÉ à réduire	DEGRÉ à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter
de	à	lit. déc.	de	à	lit. déc.	de	à	lit. déc.	de	à	lit. déc.
98°	38°	166.»	98°	84°	19.2	97°	69°	44.8	96°	55°	80.2
»	39	159.3	»	85	17.7	»	70	42.6	»	56	76.9
»	40	153.»	»	86	16.2	»	71	40.5	»	57	73.8
»	41	146.9	»	87	14.7	»	72	38.5	»	58	70.8
»	42	141.1	»	88	13.2	»	73	36.5	»	59	67.8
»	43	135.6	»	89	12.»	»	74	34.6	»	60	65.»
»	44	130.3	»	90	10.5	»	75	32.8	»	61	62.3
»	45	125.2	»	91	9.1	»	76	30.9	»	62	59.6
»	46	120.4	»	92	7.8	»	77	29.1	»	63	57.»
»	47	115.7	»	93	6.5	»	78	27.4	»	64	54.5
»	48	111.3	»	94	5.2	»	79	25.5	»	65	52.1
»	49	107.9	»	95	3.9	»	80	24.»	»	66	49.7
»	50	102.9	»	96	2.6	»	81	22.4	»	67	47.4
»	51	98.9	»	97	1.3	»	82	20.8	»	68	45.2
»	52	95.1				»	83	19.2	»	69	43.»
»	53	91.4	97°	38°	163.»	»	84	17.7	»	70	40.9
»	54	87.8	»	39	156.4	»	85	16.2	»	71	38.8
»	55	84.4	»	40	150.1	»	86	14.7	»	72	36.8
»	56	81.1	»	41	144.1	»	87	13.3	»	73	34.9
»	57	77.9	»	42	138.4	»	88	11.9	»	74	33.»
»	58	74.8	»	43	132.9	»	89	10.6	»	75	31.1
»	59	71.8	»	44	127.7	»	90	9.2	»	76	29.3
»	60	68.9	»	45	122.7	»	91	7.8	»	77	27.5
»	61	66.1	»	46	117.9	»	92	6.4	»	78	25.8
»	62	63.4	»	47	113.3	»	93	5.1	»	79	24.1
»	63	60.8	»	48	108.9	»	94	3.9	»	80	22.5
»	64	58.2	»	49	104.6	»	95	2.6	»	81	20.9
»	65	55.7	»	50	100.6	»	96	1.7	»	82	19.3
»	66	53.3	»	51	96.6				»	83	17.8
»	67	51.»	»	52	92.8	96°	38°	160.1	»	84	16.3
»	68	48.7	»	53	89.2	»	39	153.5	»	85	14.8
»	69	46.5	»	54	85.7	»	40	147.3	»	86	13.3
»	70	44.3	»	55	82.3	»	41	141.4	»	87	11.9
»	71	42.2	»	56	79.»	»	42	135.7	»	88	10.5
»	72	40.2	»	57	75.9	»	43	130.3	»	89	9.2
»	73	38.2	»	58	72.8	»	44	125.1	»	90	7.8
»	74	36.3	»	59	69.8	»	45	120.2	»	91	6.4
»	75	34.4	»	60	67.»	»	46	115.4	»	92	5.1
»	76	32.5	»	61	64.2	»	47	110.8	»	93	3.8
»	77	30.7	»	62	61.5	»	48	106.5	»	94	2.5
»	78	28.9	»	63	58.9	»	49	102.3	»	95	1.3
»	79	27.2	»	64	56.4	»	50	98.2			
»	80	25.5	»	65	53.9	»	51	94.3	95°	38°	157.1
»	81	23.9	»	66	51.5	»	52	90.6	»	39	150.6
»	82	22.3	»	67	49.2	»	53	87.»	»	40	144.5
»	83	20.7	»	68	46.9	»	54	83.5	»	41	138.6

DEGRÉ à réduire	DEGRÉ à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter	DEGRÉ à réduire	DEGRÉ à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter	DEGRÉ à réduire	DEGRÉ à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter	DEGRÉ à réduire	DEGRÉ à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter
de	à	lit. déc.	de	à	lit. déc.	de	à	lit. déc.	de	à	lit. déc.
95°	42°	133.»	95°	93°	2.5	94°	86°	10.»	93°	80°	17.4
»	43	127.6	»	94	1.2	»	87	8.7	»	81	15.9
»	44	122.5				»	88	7.4	»	82	14.4
»	45	117.6	94°	38°	147.6	»	89	6.1	»	83	13.»
»	46	112.9	»	39	141.5	»	90	4.8	»	84	11.5
»	47	108.4	»	40	135.6	»	91	3.6	»	85	10.2
»	48	104.1	»	41	130.»	»	92	2.4	»	86	8.8
»	49	99.9	»	42	124.7	»	93	1.2	»	87	7.5
»	50	95.9	»	43	119.6				»	88	6.2
»	51	92.1	»	44	114.8	93°	38°	146.4	»	89	4.9
»	52	88.4	»	45	110.1	»	39	140.3	»	90	3.6
»	53	84.8	»	46	105.7	»	40	134.4	»	91	2.4
»	54	81.4	»	47	101.4	»	41	128.8	»	92	1.2
»	55	78.1	»	48	97.3	»	42	123.5			
»	56	74.8	»	49	93.4	»	43	118.4	92°	38°	145.2
»	57	71.7	»	50	89.6	»	44	113.6	»	39	139.1
»	58	68.7	»	51	86.»	»	45	108.9	»	40	133.2
»	59	65.8	»	52	82.5	»	46	104.5	»	41	127.6
»	60	63.1	»	53	79.1	»	47	100.2	»	42	122.3
»	61	60.3	»	54	75.8	»	48	96.1	»	43	117.2
»	62	57.7	»	55	72.7	»	49	92.2	»	44	112.4
»	63	55.1	»	56	69.6	»	50	88.4	»	45	107.7
»	64	52.7	»	57	66.7	»	51	84.8	»	46	103.3
»	65	50.3	»	58	63.9	»	52	81.3	»	47	99.»
»	66	47.9	»	59	61.1	»	53	77.9	»	48	94.9
»	67	45.6	»	60	58.5	»	54	74.6	»	49	91.»
»	68	43.4	»	61	55.9	»	55	71.5	»	50	87.2
»	69	41.3	»	62	53.4	»	56	68.4	»	51	83.6
»	70	39.2	»	63	51.»	»	57	65.5	»	52	80.1
»	71	37.2	»	64	48.6	»	58	62.7	»	53	76.7
»	72	35.2	»	65	46.3	»	59	59.9	»	54	73.4
»	73	33.2	»	66	44.1	»	60	57.3	»	55	70.3
»	74	31.4	»	67	42.»	»	61	54.7	»	56	67.2
»	75	29.5	»	68	39.9	»	62	52.2	»	57	64.3
»	76	27.7	»	69	37.9	»	63	49.8	»	58	61.5
»	77	26.»	»	70	35.9	»	64	47.4	»	59	58.7
»	78	24.3	»	71	33.9	»	65	45.1	»	60	56.1
»	79	22.6	»	72	32.1	»	66	42.9	»	61	53.5
»	80	21.»	»	73	30.2	»	67	40.8	»	62	51.»
»	81	19.4	»	74	28.4	»	68	38.7	»	63	48.6
»	82	17.8	»	75	26.7	»	69	36.7	»	64	46.2
»	83	16.3	»	76	25.»	»	70	34.7	»	65	43.9
»	84	14.8	»	77	23.3	»	71	32.7	»	66	41.7
»	85	13.3	»	78	21.7	»	72	30.9	»	67	39.6
»	86	11.9	»	79	20.1	»	73	29.»	»	68	37.5
»	87	10.5	»	80	18.6	»	74	27.2	»	69	35.5
»	88	9.1	»	81	17.1	»	75	25.5	»	70	33.5
»	89	7.8	»	82	15.6	»	76	23.8	»	71	31.5
»	90	6.4	»	83	14.2	»	77	22.1	»	72	29.7
»	91	5.1	»	84	12.7	»	78	20.5	»	73	27.8
»	92	3.8	»	85	11.4	»	79	18.9	»	74	26.»

DEGRÉ à réduire	DEGRÉ à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter	DEGRÉ à réduire	DEGRÉ à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter	DEGRÉ à réduire	DEGRÉ à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter	DEGRÉ à réduire	DEGRÉ à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter
de	à	lit. déc.	de	à	lit. déc.	de	à	lit. déc.	de	à	lit. déc.
92°	75°	24.3	91°	71°	30.3	90°	68°	35.1	89°	66°	37.6
»	76	22.6	»	72	28.5	»	69	33.1	»	67	35.5
»	77	20.9	»	73	26.6	»	70	31.1	»	68	33.4
»	78	19.3	»	74	24.8	»	71	29.1	»	69	31.4
»	79	17.7	»	75	23.1	»	72	27.3	»	70	29.5
»	80	16.2	»	76	21.4	»	73	25.4	»	71	27.5
»	81	14.7	»	77	19.7	»	74	23.6	»	72	25.7
»	82	13.2	»	78	18.1	»	75	21.9	»	73	23.9
»	83	11.8	»	79	16.5	»	76	20.2	»	74	22.1
»	84	10.3	»	80	15.»	»	77	18.5	»	75	20.4
»	85	9.»	»	81	13.5	»	78	16.9	»	76	18.7
»	86	7.6	»	82	12.»	»	79	15.3	»	77	17.1
»	87	6.3	»	83	10.6	»	80	13.8	»	78	15.5
»	88	5.»	»	84	9.1	»	81	12.3	»	79	13.9
»	89	3.7	»	85	7.8	»	82	10.8	»	80	12.4
»	90	2.4	»	86	6.4	»	83	9.4	»	81	10.9
»	91	1.2	»	87	5.1	»	84	7.9	»	82	9.4
			»	88	3.8	»	85	6.6	»	83	8.»
91°	38°	144.»	»	89	2.5	»	86	5.2	»	84	6.6
»	39	137.9	»	90	1.3	»	87	3.9	»	85	5.2
»	40	132.»				»	88	2.6	»	86	3.9
»	41	126.4	90°	38°	142.8	»	89	1.3	»	87	2.6
»	42	121.1	»	39	136.7				»	88	1.3
»	43	116.»	»	40	130.8	89°	38°	140.»			
»	44	111.2	»	41	125.2	»	39	133.9	88°	38°	137.1
»	45	106.5	»	42	119.9	»	40	128.1	»	39	131.1
»	46	102.1	»	43	114.8	»	41	122.6	»	40	125.4
»	47	97.8	»	44	110.»	»	42	117.3	»	41	120.»
»	48	93.7	»	45	105.3	»	43	112.3	»	42	114.7
»	49	89.8	»	46	100.9	»	44	107.5	»	43	109.8
»	50	86.»	»	47	96.6	»	45	102.9	»	44	105.»
»	51	82.4	»	48	92.5	»	46	98.5	»	45	100.5
»	52	78.9	»	49	88.6	»	47	94.3	»	46	96.1
»	53	75.5	»	50	84.8	»	48	90.2	»	47	92 »
»	54	72.2	»	51	81.2	»	49	86.3	»	48	88.»
»	55	69.1	»	52	77.7	»	50	82.6	»	49	84.1
»	56	66.»	»	53	74.3	»	51	79.»	»	50	80.4
»	57	63.1	»	54	71.»	»	52	75.5	»	51	76.9
»	58	60.3	»	55	67.9	»	53	72.2	»	52	73.4
»	59	57.5	»	56	64.8	»	54	69.»	»	53	70.1
»	60	54.9	»	57	61.9	»	55	65.9	»	54	66.9
»	61	52.3	»	58	59.1	»	56	62.9	»	55	63.9
»	62	49.8	»	59	56.3	»	57	60.»	»	56	60.9
»	63	47.4	»	60	53.7	»	58	57.2	»	57	58.»
»	64	45.»	»	61	51.1	»	59	54.4	»	58	55.3
»	65	42.7	»	62	48.6	»	60	51.8	»	59	52.6
»	66	40.5	»	63	46.2	»	61	49.3	»	60	50.»
»	67	38.4	»	64	43.8	»	62	46.8	»	61	47.4
»	68	36.3	»	65	41.5	»	63	44.4	»	62	45.»
»	69	34.3	»	66	39.3	»	64	42.1	»	63	42.6
»	70	32.3	»	67	37.2	»	65	39.8	»	64	40.3

DEGRÉ à réduire	DEGRÉ à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter
de	à	lit. déc.
88°	65°	38.1
»	66	35.9
»	67	33.8
»	68	31.8
»	69	29.8
»	70	27 9
»	71	26.»
»	72	24.1
»	73	22.3
»	74	20.6
»	75	18.9
»	76	17.2
»	77	15.6
»	78	14.»
»	79	12.5
»	80	11.»
»	81	9.5
»	82	8.1
»	83	6.6
»	84	5.3
»	85	3 9
»	86	2.6
»	87	1.3
87°	38°	134.3
»	39	128.4
»	40	122.7
»	41	117.3
»	42	112.2
»	43	107.3
»	44	102.6
»	45	98.1
»	46	93.8
»	47	89.7
»	48	85.7
»	49	81.9
»	50	78.2
»	51	74.7
»	52	71.3
»	53	68.1
»	54	64.9
»	55	61.9
»	56	58.9
»	57	56.1
»	58	53.4
»	59	50.7
»	60	48.1
»	61	45.6
»	62	43.2
»	63	40.9
»	64	38.6

DEGRÉ à réduire	DEGRÉ à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter
de	à	lit. déc.
87°	65°	36.4
»	66	34.3
»	67	32.2
»	68	30.2
»	69	28.2
»	70	26.3
»	71	24.4
»	72	22.6
»	73	20.8
»	74	19.1
»	75	17.4
»	76	15.8
»	77	14.2
»	78	12.6
»	79	11.1
»	80	9.6
»	81	8.1
»	82	6.7
»	83	5.3
»	84	3.9
»	85	2.6
»	86	1.3
86°	38°	131.5
»	39	125.6
»	40	120.»
»	41	114.7
»	42	109.6
»	43	104.8
»	44	100.1
»	45	95.7
»	46	91.4
»	47	87.4
»	48	83.4
»	49	79.7
»	50	76.1
»	51	72.6
»	52	69.2
»	53	66.»
»	54	62.9
»	55	57.9
»	56	57.»
»	57	54.2
»	58	51.5
»	59	48.8
»	60	46.3
»	61	43.8
»	62	41.5
»	63	39.1
»	64	36.9
»	65	34.7

DEGRÉ à réduire	DEGRÉ à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter
de	à	lit. déc.
86°	66	32.6
»	67	30.5
»	68	28.5
»	69	26.6
»	70	24.7
»	71	22.9
»	72	21.1
»	73	19.3
»	74	17.6
»	75	15.9
»	76	14.3
»	77	12.7
»	78	11.2
»	79	9.7
»	80	8.2
»	81	6.8
»	82	5.4
»	83	4.»
»	84	2.6
»	85	1.3
85°	38°	128.7
»	39	122.9
»	40	117.3
»	41	112.1
»	42	107.1
»	43	102.3
»	44	97.7
»	45	93.3
»	46	89.1
»	47	85.1
»	48	81.2
»	49	77.5
»	50	73.9
»	51	70.5
»	52	67.1
»	53	64.»
»	54	60.9
»	55	57.9
»	56	55.»
»	57	52.3
»	58	49.6
»	59	47.»
»	60	44.5
»	61	42.1
»	62	39.7
»	63	37.4
»	64	33.2
»	65	33.»
»	66	30.9
»	67	28.9

DEGRÉ à réduire	DEGRÉ à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter
de	à	lit. déc.
85°	68	26.9
»	69	25.»
»	70	23.1
»	71	21.3
»	72	19.5
»	73	17.8
»	74	16.1
»	75	14.5
»	76	12.9
»	77	11.3
»	78	9.8
»	79	8 3
»	80	6.8
»	81	5.4
»	82	4.»
»	83	2.6
»	84	1.3
84°	38°	125.9
»	39	120.1
»	40	114.7
»	41	109.5
»	42	104.5
»	43	99.8
»	44	95.5
»	45	90.9
»	46	86.7
»	47	82.8
»	48	78.9
»	49	75.3
»	50	71.7
»	51	68.3
»	52	65.1
»	53	61.9
»	54	58.9
»	55	55.9
»	56	53.1
»	57	50.4
»	58	47.7
»	59	45.1
»	60	42.7
»	61	40.3
»	62	37.9
»	63	35.7
»	64	33.5
»	65	31.3
»	66	29.3
»	67	27.3
»	68	25.3
»	69	23.4
»	70	21.6

DEGRÉ à réduire	DEGRÉ à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter	DEGRÉ à réduire	DEGRÉ à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter	DEGRÉ à réduire	DEGRÉ à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter	DEGRÉ à réduire	DEGRÉ à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter
de	à	lit. déc.	de	à	lit. déc.	de	à	lit. déc.	de	à	lit. déc.
84°	71°	19.8	83°	75°	11.6	82°	80°	2.7	80°	42°	94.3
»	72	18.»	»	76	10.»	»	81	1.3	»	43	89.8
»	73	16.3	»	77	8.5				»	44	85.5
»	74	14.6	»	78	7.»	81°	38°	117.5	»	45	81.3
»	75	13.»	»	79	5.5	»	39	111.9	»	46	77.4
»	76	11.4	»	80	4.1	»	40	106.7	»	47	73.6
»	77	9.9	»	81	2.7	»	41	101.7	»	48	70.»
»	78	8.4	»	82	1.3	»	42	96.9	»	49	66.5
»	79	6.9				»	43	92.3	»	50	63.1
»	80	5.5	82°	38°	120.3	»	44	87.9	»	51	59.9
»	81	4.»	»	39	114.7	»	45	83.7	»	52	56.8
»	82	2.7	»	40	109.3	»	46	79.7	»	53	53.8
»	83	1.3	»	41	104.3	»	47	75.9	»	54	50.9
			»	42	99.4	»	48	72.2	»	55	48.1
83°	38°	123.1	»	43	94.8	»	49	68.7	»	56	45.4
»	39	117.4	»	44	90.4	»	50	65.3	»	57	42.8
»	40	112.»	»	45	86.1	»	51	62.»	»	58	40.2
»	41	106.9	»	46	82.1	»	52	58.8	»	59	37.8
»	42	102.»	»	47	78.2	»	53	55.8	»	60	35.4
»	43	97.3	»	48	74.5	»	54	52.9	»	61	33.1
»	44	92.8	»	49	70.9	»	55	50.»	»	62	30.9
»	45	88.5	»	50	67.4	»	56	47.3	»	63	28.8
»	46	84.4	»	51	64.1	»	57	44.7	»	64	26.7
»	47	80.5	»	52	60.9	»	58	42.1	»	95	24.7
»	48	76.7	»	53	57.8	»	59	39.6	»	66	22.7
»	49	73.1	»	54	54.9	»	60	37.2	»	67	20.8
»	50	69.6	»	55	52.»	»	61	34.9	»	68	18.9
»	51	66.2	»	56	49.2	»	62	32.7	»	69	17.1
»	52	63.»	»	57	46.5	»	63	30.5	»	70	15.3
»	53	59.9	»	58	44.»	»	64	28.4	»	71	13.6
»	54	56.9	»	59	41.5	»	65	26.3	»	72	12.»
»	55	54.»	»	60	39.»	»	66	24.3	»	73	10.3
»	56	51.2	»	61	36.7	»	67	22.4	»	74	8.7
»	57	48.5	»	62	34.4	»	68	20.5	»	75	7.2
»	58	45.8	»	63	32.2	»	69	18.7	»	76	5.7
»	59	43.3	»	64	30.1	»	70	16.9	»	77	4.2
»	60	40.9	»	65	28.»	»	71	15.2	»	78	2.8
»	61	38.5	»	66	26.»	»	72	13.5	»	79	1.4
»	62	36.2	»	67	24.»	»	73	11.8			
»	63	33.9	»	68	22.1	»	74	10.2	79°	38°	111.9
»	64	31.8	»	69	20.3	»	75	8.6	»	39	106.5
»	65	29.7	»	70	18.4	»	76	7.1	»	40	101.4
»	66	27.6	»	71	16.7	»	77	5.6	»	41	96.5
»	67	25.6	»	72	15.»	»	78	4.2	»	42	91.8
»	68	23.7	»	73	13.3	»	79	2.7	»	43	87.3
»	69	21.8	»	74	11.7	»	80	1.4	»	44	83.1
»	70	20.»	»	75	10.1				»	45	79.»
»	71	18.2	»	76	8.5	80°	38°	114.7	»	46	75.1
»	72	16.5	»	77	7.»	»	39	109.2	»	47	71.3
»	73	14.8	»	78	5.6	»	40	104.»	»	48	67.8
»	74	13.1	»	79	4.1	»	41	99.1	»	49	64.3

DEGRÉ à réduire	DEGRÉ à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter
de	à	lit. déc.
79°	50°	61.»
»	51	57.8
»	52	54.7
»	53	51.7
»	54	48.9
»	55	46.1
»	56	43.4
»	57	40.9
»	58	38.4
»	59	36.»
»	60	33 6
»	61	31.4
»	62	29.2
»	63	27.1
»	64	25.»
»	65	23.»
»	66	21.1
»	67	19.2
»	68	17.3
»	69	15.5
»	70	13.8
»	71	12.1
»	72	10.5
»	73	8.8
»	74	7.3
»	75	5.7
»	76	4.3
»	77	2.8
»	78	1.4
78°	38°	109.1
»	39	103.8
»	40	98.7
»	41	93.9
»	42	89.3
»	43	84.9
»	44	80.7
»	45	76.6
»	46	72.8
»	47	69.1
»	48	65.5
»	49	62 1
»	50	58.8
»	51	55.7
»	52	52.7
»	53	49.7
»	54	46.9
»	55	44.2
»	56	41.5
»	57	39.»
»	58	36.5

DEGRÉ à réduire	DEGRÉ à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter
de	à	lit. déc.
78°	59°	34.1
»	60	31.8
«	61	29.6
»	62	27.4
»	63	25 3
»	64	23.3
»	65	21.3
»	66	19.4
»	67	17.6
»	68	15.7
»	69	14.»
»	70	12.3
»	71	10.6
»	72	9.»
»	73	7.4
»	74	5.8
»	75	4.3
»	76	2.8
»	77	1.4
77°	38°	106.3
»	39	101.1
»	40	96.1
»	41	91.3
»	42	86.7
»	43	82.4
»	44	78.2
»	45	74.3
»	46	70.5
»	47	66.8
»	48	63.3
»	49	59.9
»	50	56.7
»	51	53.6
»	52	50.6
»	53	47.7
»	54	44.9
»	55	42.2
»	56	39.6
»	57	37.1
»	58	34.7
»	59	32.3
»	60	30.»
»	61	27.8
»	62	25.7
»	63	23.6
»	64	21.6
»	65	19.7
»	66	17.8
»	67	15.9
»	68	4.2

DEGRÉ à réduire	DEGRÉ à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter
de	à	lit. déc.
77°	69°	12.4
»	70	10.7
»	71	9.1
»	72	7.5
»	73	5.9
»	74	4.4
»	75	2.9
»	76	1.4
76°	38°	103.5
»	39	98.3
»	40	93.4
»	41	88.7
»	42	84.2
»	43	79.9
»	44	75.8
»	45	71.2
»	46	68.1
»	47	64.5
»	48	61.1
»	49	57.8
»	50	54.6
»	51	51.5
»	52	48.5
»	53	45.7
»	54	42.9
»	55	40.3
»	56	37.7
»	57	35.2
»	58	32.8
»	59	30.5
»	60	28.3
»	61	26.1
»	62	24.»
»	63	21.9
»	64	19.9
»	65	18.»
»	66	16.2
»	67	14.3
»	68	12.6
»	69	10.9
»	70	9.2
»	71	7.5
»	72	6.»
»	73	4.4
»	74	2.9
»	75	1.4
75°	38°	100.8
»	39	95.6
»	40	90.8

DEGRÉ à réduire	DEGRÉ à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter
de	à	lit. déc.
75°	41°	86.1
»	42	81.7
»	43	77.5
»	44	73.4
»	45	69.5
»	46	65.8
»	47	62.3
»	48	58.9
»	49	55.6
»	50	52.4
»	51	49.4
»	52	46.5
»	53	43.7
»	54	40.9
»	55	38.3
»	56	35.8
»	57	33.3
»	58	31.»
»	59	28.7
»	60	26.5
»	61	24.3
»	62	22.2
»	63	20.2
»	64	18.3
»	65	16.4
»	66	14.5
»	67	12.7
»	68	11.»
»	69	9.3
»	70	7.6
»	71	6.»
»	72	4.5
»	73	2.9
»	74	1.4
74°	38°	98.»
»	39	92.9
»	40	88.1
»	41	83.5
»	42	79.2
»	43	75.»
»	44	71.»
»	45	67.2
»	46	63.5
»	47	60.»
»	48	56.7
»	49	53.4
»	50	50.3
»	51	47.3
»	52	44.4
»	53	41.6

DEGRÉ à réduire	DEGRÉ à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter	DEGRÉ à réduire	DEGRÉ à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter	DEGRÉ à réduire	DEGRÉ à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter	DEGRÉ à réduire	DEGRÉ à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter
de	à	lit. déc.	de	à	lit. déc.	de	à	lit. déc.	de	à	lit. déc.
74°	54°	39.»	73°	68°	7.8	71°	48°	50.»	70°	65°	8.1
»	55	36.4	»	69	6.2	»	49	46.9	»	66	6.4
»	56	33.9	»	70	4.6	»	50	43 9	»	67	4.7
»	57	31.5	»	71	3.»	»	51	41.1	»	68	3.1
»	58	29.1	»	72	1.5	»	52	38.3	»	69	1.5
»	59	26.9				»	53	35.6			
»	60	24.7	72°	38°	92.4	»	54	33.1	69°	38°	84.1
»	61	22.6	»	39	87.5	»	55	30.6	»	39	79.4
»	62	20.5	»	40	82.8	»	56	28.2	»	40	75.»
»	63	18.5	»	41	78.4	»	57	25.9	»	41	70.7
»	64	16.6	»	42	74.1	»	58	23.6	»	42	66.6
»	65	14.7	»	43	70.1	»	59	21.4	»	43	62.7
»	66	12.9	»	44	66.2	»	60	19.3	»	44	59.»
»	67	11.1	»	45	62.5	»	61	17.3	»	45	55.4
»	68	9.4	»	46	58.9	»	62	15.3	»	46	52.»
»	69	7.7	»	47	55.5	»	63	13.4	»	47	48.7
»	70	6.1	»	48	52.2	»	64	11.6	»	48	45.6
»	71	4.5	»	49	49.1	»	65	9.8	»	49	42.6
»	72	3.»	»	50	46.»	»	66	8.»	»	50	39.7
»	73	1.5	»	51	43.1	»	67	6.3	»	51	36.9
			»	52	40.3	»	68	4.7	»	52	34.2
73°	38°	95.2	»	53	37.6	»	69	3.1	»	53	31.6
»	39	90.2	»	54	35.»	»	70	1.5	»	54	29.1
»	40	85.5	»	55	32.5				»	55	26.7
»	41	81.»	»	56	30.1	70°	38°	86.9	»	56	24.4
»	42	76.7	»	57	27.7	»	39	82.1	»	57	22.1
»	43	72.5	»	58	25.5	»	40	77.6	»	58	20.»
»	44	68.6	»	59	23.2	»	41	73.2	»	59	17.8
»	45	64.8	»	60	21.1	»	42	69.1	»	60	15.8
»	46	61.2	»	61	19.1	»	43	65.2	»	61	13.8
»	47	57.8	»	62	17.1	»	44	61.4	»	62	11.9
»	48	54.4	»	63	15.1	»	45	57.8	»	63	10.1
»	49	51.2	»	64	13.2	»	46	54.3	»	64	8.2
»	50	48.2	»	65	11.4	»	47	51.»	»	65	6.5
»	51	45.2	»	66	9.7	»	48	47.8	»	66	4.8
»	52	42.4	»	67	7.9	»	49	44.7	»	67	3.2
»	53	39.6	»	68	6.3	»	50	41.8	»	68	1.6
»	54	37.»	»	69	4.6	»	51	39.0			
»	55	34.4	»	70	3.»	»	52	36.2	68°	38°	81.4
»	56	32.»	»	71	1.5	»	53	33.6	»	39	76.7
»	57	29.6				»	54	31.1	»	40	72.3
»	58	27.3	71°	38°	89.7	»	55	28.6	»	41	68.1
»	59	25.1	»	39	84.8	»	56	26.3	»	42	64.1
»	60	22.9	»	40	80.2	»	57	24.»	»	43	60.3
»	61	20.8	»	41	75.8	»	58	21.8	»	44	56.[illegible]
»	62	18.8	»	42	71.6	»	59	19.6	»	45	53.1
»	63	16.8	»	43	67.6	»	60	17.6	»	46	49.7
»	64	14.9	»	44	63.8	»	61	15.6	»	47	46.5
»	65	13.1	»	45	60.1	»	62	13.6	»	48	43.4
»	66	11.3	»	46	56.6	»	63	11.7	»	49	40.4
»	67	9.5	»	47	53.2	»	64	9.7	»	50	37.6

DEGRÉ à réduire	DEGRÉ à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter	DEGRÉ à réduire	DEGRÉ à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter	DEGRÉ à réduire	DEGRÉ à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter	DEGRÉ à réduire	DEGRÉ à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter
de	à	lit. déc.	de	à	lit. déc.	de	à	lit. déc.	de	à	lit. déc.
68°	51°	34.8	66°	41°	63.»	65°	63°	3.3	63°	59°	7.1
»	52	32.2	»	42	59.1	»	64	1.6	»	60	5.2
»	53	29.6	»	43	55.4				»	61	3.4
»	54	27.2	»	44	51.8	64°	38°	70.4	»	62	1.7
»	55	24.8	»	45	48.4	»	39	66.»			
»	56	22.5	»	46	46.1	»	40	61.9	62°	38°	64.9
»	57	20.3	»	47	42.»	»	41	57.9	»	39	60.7
»	58	18.1	»	48	39.»	»	42	54.1	»	40	57.6
»	59	16.»	»	49	36.1	»	43	50.5	»	41	52.8
»	60	14.»	»	50	33.4	»	44	47.1	»	42	49.1
»	61	12.1	»	51	30.7	»	45	43.8	»	43	45.6
»	62	10.2	»	52	28.1	»	46	40.6	»	44	42.3
»	63	9.4	»	53	25.6	»	47	37.6	»	45	39.1
»	64	6.6	»	54	23.2	»	48	34.6	»	46	36.»
»	65	4.9	»	55	20.9	»	49	31.8	»	47	33.1
»	66	3 2	»	56	18.7	»	50	29.2	»	48	30.3
»	67	1.6	»	57	16.6	»	51	26 6	»	49	27 6
			»	58	14.5	»	52	21.1	»	50	25.»
67°	38°	78.6	»	59	12.5	»	53	21.7	»	51	22.5
»	39	74.1	»	60	10.5	»	54	19.4	»	52	20.»
»	40	69.7	»	61	8.6	»	55	17.1	»	53	17.7
»	41	65.6	»	62	6.8	»	56	15.»	»	54	15.5
»	42	61.6	»	63	5.»	»	57	12.8	»	55	13.3
»	43	57.8	»	64	3.3	»	58	10.9	»	56	11.2
»	44	54.2	»	65	1.6	»	59	8.9	»	57	9.2
»	45	50.8				»	60	7.»	»	58	7.2
»	46	47.4	65°	38°	73.1	»	61	5.2	»	59	5.3
»	47	44.3	»	39	68.7	»	62	3.4	»	60	3.6
»	48	41.2	»	40	64.5	»	63	1.7	»	61	1.7
»	49	38.3	»	41	60.5						
»	50	35.5	»	42	56.6	63°	38°	67.6	61°	38°	62.2
»	51	32.8	»	43	52.9	»	39	63.3	»	39	58.»
»	52	30.1	»	44	49.4	»	40	59.3	»	40	54.»
»	53	27.6	»	45	46.1	»	41	55.4	»	41	50.3
»	54	25.2	»	46	42.9	»	42	51.6	»	42	46.7
»	55	22.9	»	47	39.8	»	43	48.1	»	43	43.2
»	56	20.6	»	48	36.8	»	44	44.7	»	44	39.9
»	57	18.4	»	49	34.»	»	45	41.4	»	45	36.8
»	58	16.3	»	50	31.3	»	46	38.3	»	46	33.8
»	59	14.3	»	51	28.6	»	47	35.3	»	47	30.9
»	60	12.3	»	52	26.1	»	48	32.5	»	48	28.1
»	61	10.4	»	53	23.7	»	49	29.7	»	49	25.4
»	62	8.5	»	54	21.3	»	50	27.1	»	50	22.9
»	63	6.7	»	55	19.»	»	51	24.5	»	51	20.4
»	64	4.9	»	56	16.8	»	52	22.1	»	52	18.»
»	65	3.2	»	57	14.7	»	53	19.7	»	53	15.7
»	66	1.6	»	58	12.7	»	54	17.4	»	54	13.5
			»	59	10.7	»	55	15.2	»	55	11,4
66°	38°	75.9	»	60	8.8	»	56	13.1	»	56	9.3
»	39	71.4	»	61	6.9	»	57	11.»	»	57	7.3
»	40	67.1	»	62	5.1	»	58	9.»	»	58	5.4

DEGRÉ à réduire	DEGRÉ à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter
de	à	lit. déc.
61°	59°	3.5
»	60	1.7
60°	38°	69.4
»	39	55.3
»	40	51.4
»	41	47.7
»	42	41.2
»	43	40.8
»	44	37.5
»	45	34.5
»	46	31.5
»	47	28.6
»	48	25.9
»	49	23.3
»	50	20.8
»	51	18.3
»	52	16.»
»	53	13.7
«	54	11.6
»	55	9.5
»	56	7.4
»	57	5.5
»	58	3.6
»	59	1.8
59°	38°	56.7
»	39	52.7
»	40	48.8
»	41	45.2
»	42	41.7
»	43	38.4
»	44	35.2
»	45	32.1
»	46	29.2
»	47	26.4
»	48	23.7
»	49	21.2
»	50	18.7
»	51	16.3
»	52	14.»
»	53	11.8
»	54	9.6
»	55	7.6
»	56	5.6
»	57	3.7
»	58	1.8
58°	8°	54.»
»	9	50.»
»	0	46.2

DEGRÉ à réduire	DEGRÉ à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter
de	à	lit. déc.
58°	41°	42.6
»	42	39.2
»	43	35.9
»	44	32.8
»	45	29.8
»	46	26.9
»	47	24.2
»	48	21.6
»	49	19.»
»	50	16.6
»	51	14.2
»	52	12.»
»	53	9.9
»	54	7.7
»	55	5.7
»	56	3.7
«	57	1.8
57°	38°	51.2
»	39	47.3
»	40	43.6
»	41	40.1
»	42	36.7
»	43	33.5
»	44	30.5
»	45	27.5
»	46	24.7
»	47	22.»
»	48	19.4
»	49	16.9
»	50	14.5
»	51	12.2
»	52	10.»
»	58	7.8
»	54	5.8
»	55	3.8
»	56	1.9
56°	38°	48.5
»	39	44.7
»	40	41.1
»	41	37.6
»	42	34.3
»	43	31.1
»	44	28.1
»	45	25.2
»	46	22.4
»	47	19.8
»	48	17.2
»	49	14.8
»	50	12.4

DEGRÉ à réduire	DEGRÉ à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter
de	à	lit. déc.
56°	51°	10.2
»	52	8.»
»	53	5.9
»	54	3.8
»	55	1.9
55°	38°	45.8
»	39	42.»
»	40	38.5
»	41	35.»
»	42	31.8
»	43	28.7
»	44	25.7
»	45	22.9
»	46	20.2
»	47	17.6
»	48	15.1
»	49	12.7
»	50	10.3
»	51	8.1
»	52	6.»
»	53	3.9
»	54	1.9
54°	38°	43.1
»	39	39.4
»	40	35.9
»	41	32.5
»	42	29.3
»	43	26.3
»	44	23.4
»	45	20.6
»	46	17.9
»	47	15.3
»	48	12.9
»	49	10.5
»	50	8.3
»	51	6.1
»	52	4.»
»	53	1.9
53°	38°	40.3
»	39	36.7
»	40	33.3
»	41	30.»
»	42	26.9
»	43	23.9
»	44	21.»
»	45	18.3
»	46	15.7
»	47	13.2

DEGRÉ à réduire	DEGRÉ à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter
de	à	lit. déc.
53°	48°	10.7
»	49	8.4
»	50	6.2
»	51	4.1
»	52	2.»
52°	38°	37.6
»	39	34.1
»	40	30.7
»	41	27.5
»	42	24.4
»	43	21.5
»	44	18.7
»	45	16.»
»	46	13.4
»	47	11.»
»	48	8.6
»	49	6.3
»	50	4.1
»	51	2.»
51°	38°	34.9
»	39	31.4
»	40	28.1
»	41	25.»
»	42	22.»
»	43	19.1
»	44	16.3
»	45	13.7
»	46	11.2
»	47	8.7
»	48	6.4
»	49	4.2
»	50	2.1
50°	38°	32.2
»	39	28.8
»	40	25.6
»	41	22.5
»	42	19.5
»	43	16.7
»	44	14.»
»	45	11.4
»	46	8.9
»	47	6.6
»	48	4.3
»	49	2.1
49°	38°	29.5
»	39	26.2
»	40	23.»

DEGRÉ à réduire	DEGRÉ à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter	DEGRÉ à réduire	DEGRÉ à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter	DEGRÉ à réduire	DEGRÉ à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter	DEGRÉ à réduire	DEGRÉ à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter
de	à	lit. déc.	de	à	lit. déc.	de	à	lit. déc.	de	à	lit. déc.
49°	41°	20.»	47°	38°	24.1	45°	38°	18.7	43°	42°	2.4
»	42	17.1	»	39	20.9	»	39	15.7			
»	43	14.3	»	40	17.9	»	40	12.7	42°	38°	10.7
»	44	11.6	»	41	14.9	»	41	9.9	»	39	7.8
»	45	9.1	»	42	12.2	»	42	7.3	»	40	5.1
»	46	6.7	»	43	9.5	»	43	4.7	»	41	2.5
»	47	4.4	»	44	7.»	»	44	2.3			
»	48	2.1	»	45	4.6				41°	38°	8.»
			»	46	2.2	41°	38°	16.»	»	39	5.2
48°	38°	23.8				»	39	13.»	»	40	2.5
»	39	23.5	46°	38°	21.4	»	40	10.2			
»	40	20.4	»	39	18.3	»	41	7.5	0°	38°	5.3
»	41	17.4	»	40	15.3	»	42	4.9	4»	39	2.6
»	42	14.6	»	41	12.4	»	43	2.4			
»	43	11.9	»	42	9.7				39°	38°	2.7
»	44	9.3	»	43	7.»	43°	38°	13.4			
»	45	6.8	»	44	4.6	»	39	10.4			
»	46	4.5	»	45	2.3	»	40	7.6			
»	47	2.2				»	41	5.»			

Usage de la table de mouillage.

Cette table se compose de trois colonnes distinctes : la première indique le degré du spiritueux à réduire; la deuxième le degré auquel on veut amener le liquide de la première colonne; la troisième le nombre de litres d'eau qu'il faut ajouter à un hectolitre d'esprit, indiqué dans la première colonne pour l'amener au degré indiqué dans la seconde.

Exemple. — On veut réduire 100 litres d'alcool de 92° à 50° centésimaux. On cherche le nombre 92 dans la première colonne, on descend jusqu'à ce qu'on rencontre le nombre 50 dans la deuxième colonne, et à côté dans la troisième colonne, on trouve le chiffre 87,2. Il faut donc, pour faire du 50° avec du 92°, 100 litres de 92° et 87 lit. 2 d'eau. Il va sans dire que dans cette

opération, l'eau et l'alcool devront avoir la même température. Mais le volume du mélange ne sera pas égal à la somme des deux liquides; au lieu d'avoir dans le cas ci-dessus, $100+87,2=187,2$ on a environ 184 litres, la contraction produite par le mélange d'eau et d'alcool étant d'environ 4 pour cent à ce degré; en pratique on n'en tient pas compte.

Maintenant, si on veut opérer sur une quantité différente de 100 litres on calcule comme suit : On a 750 litres d'alcool à 90° centésimaux, on veut en faire du 50°, quelle quantité d'eau doit-on ajouter? On commence par chercher la quantité d'eau nécessaire pour convertir 100 litres de 90° à 50° et on trouve 84 lit. 8.

On multiplie 750 litres par 84,8 et on obtient 63,600 qui, divisés par 100, donnent 636 litres d'eau

$$\frac{750 \times 84,8}{100} = 636.$$

Comme on le voit, cette table est d'une extrême simplicité, et rend de grands services, non seulement dans le commerce des eaux-de-vie, mais encore chez le producteur-consommateur.

ANNEXE

Générateurs de vapeur.

GÉNÉRATEUR DE VAPEUR VERTICAL A FLAMME RENVERSÉE
(Système Egrot).

Les établissements de petite et de moyenne importance emploient généralement pour la production de la vapeur les générateurs du type vertical à foyer intérieur, qui vaporisent beaucoup sous un petit volume, occupent par conséquent un faible emplacement, sont faciles à installer, à conduire, mais par contre sont peu économiques. Les systèmes les plus employés sont les *générateurs à Tubes Field* et ceux *à Bouilleurs croisés.*

Ils sont trop connus pour que nous en donnions ici la description.

Nous voulons signaler seulement un système ingénieux construit par M. Egrot, qui remédie en grande partie au grave inconvénient des types cités plus haut.

Le *générateur à flamme renversée système Egrot* présente sensiblement le même aspect extérieur que les autres chaudières verticales et convient comme elles

aux puissances de 1 à 15 chevaux. Son originalité consiste dans la division du foyer en deux parties par une cloison verticale. L'une, la plus grande, reçoit la *grille* et l'autre placée vers l'arrière est traversée par les gaz de la combustion qui se rendent dans la partie arrière

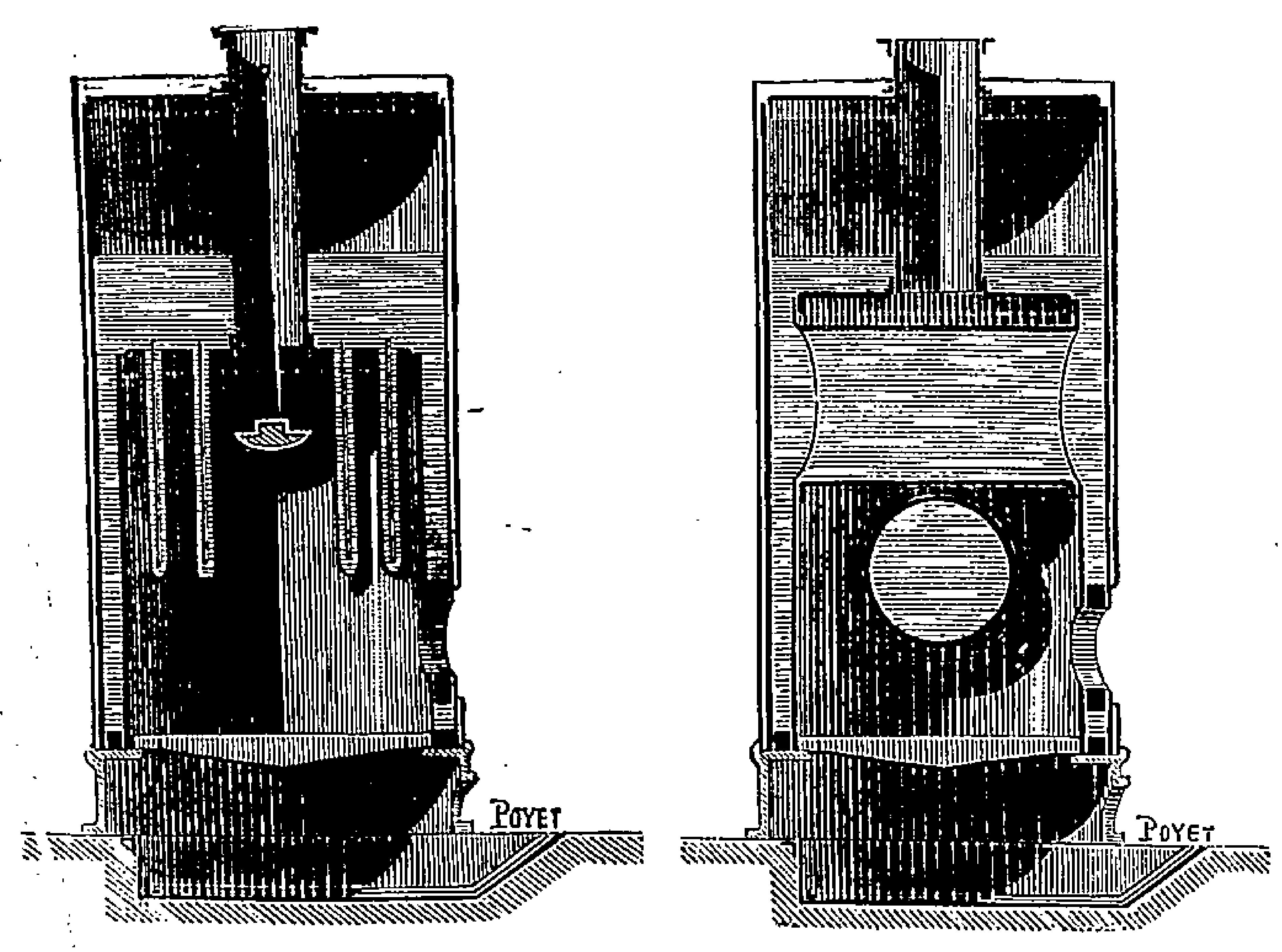


FIG. 48 — Générateur vertical à tubes Field.

FIG. 49 — Générateur vertical à bouilleurs croisés.

du *socle* en fonte, sur laquelle se trouve l'amorce du tuyau de la cheminée. Des tubes à circulation reçoivent l'action directe du combustible.

On conçoit facilement que le rendement de cette chaudière soit très satisfaisant par la disposition de ce foyer qui facilite la combustion en modérant les irrégularités et la violence du tirage.

CHAUDIÈRE HORIZONTALE A FOYER INTÉRIEUR
(Système Egrot, dite du type Colonie).

Pour les forces supérieures à 15 chevaux la maison Egrot construit un type de *chaudière horizontale à foyer*

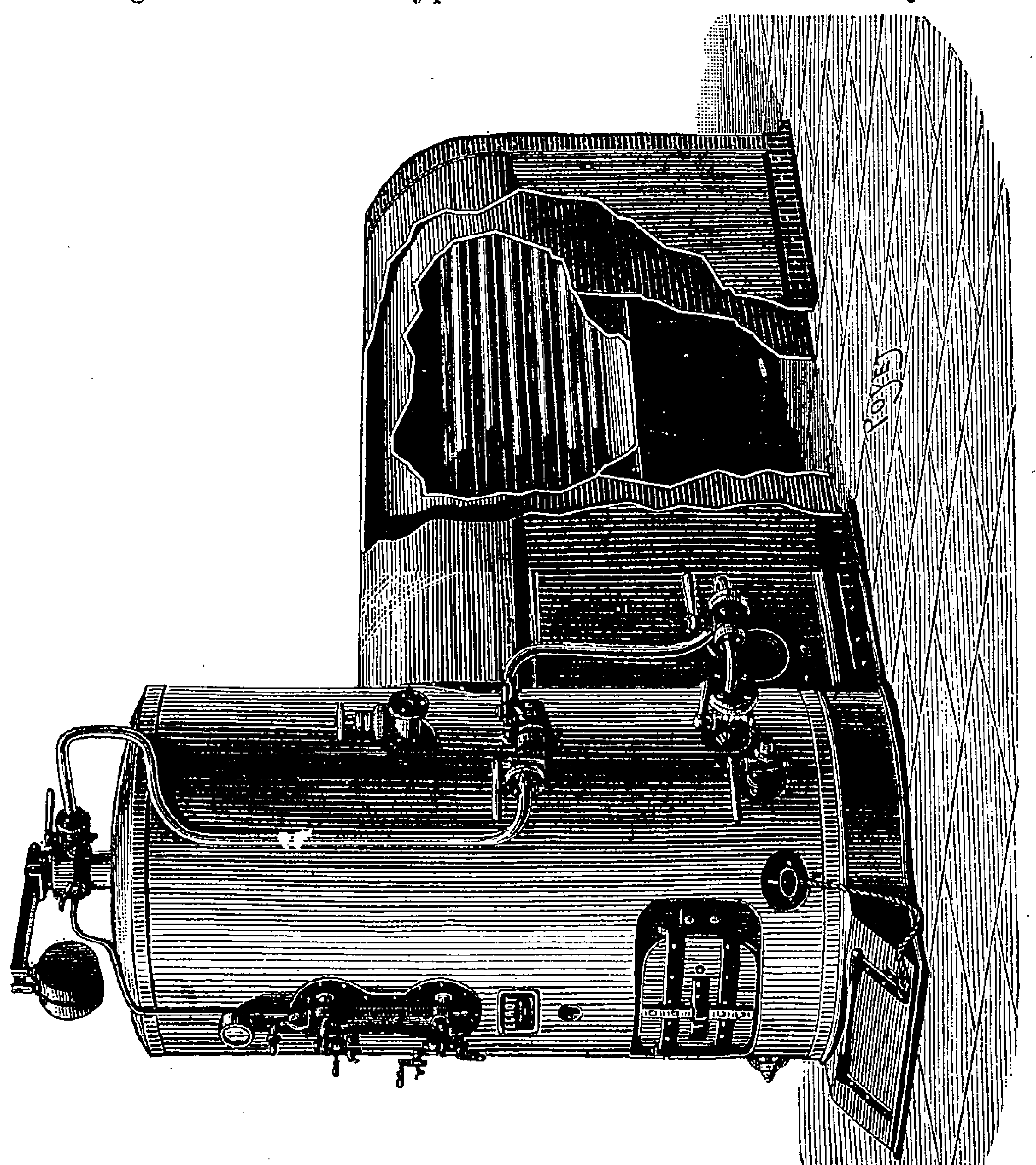


Fig. 50. — Chaudière horizontale à foyer intérieur dite du type « Colonie », système Egrot.

intérieur très *économique* et très *simple*, qu'elle désigne

sous le nom de *chaudière du Type Colonie;* c'est en effet pour les distilleries des colonies et des pays d'outre-mer que M. Egrot créa ce système en lui faisant remplir les conditions suivantes : Grosse puissance sous petit volume. — Facilité d'installation et de service. — Nettoyage et entretien simples. — Possibilité de brûler du bois et des tiges de végétaux aussi bien que la houille.

Toutes ces conditions sont réalisées par ce générateur. Il se compose d'un foyer de très grande dimension disposé d'une manière spéciale, d'un corps tubulaire à tubes démontables fixé à ce foyer, d'une boîte à fumée avec large ouverture pour le nettoyage, et d'une enveloppe générale double, que l'on garnit sur place de matières isolantes et incombustibles et qui fait l'office de la maçonnerie.

Les gaz de la combustion au sortir des tubes se réunissent dans la boîte à fumée, puis viennent chauffer l'extérieur de la chaudière.

Ils sont conduits à la cheminée par une tubulure placée sur le côté.

La vapeur produite est emmagasinée dans une importante chambre de vapeur, qui assure la régularité de la vaporisation et évite les entraînements d'eau.

TABLE DES MATIÈRES

PARIS. — IMP. P. MOUILLOT, 13, QUAI VOLTAIRE. — 66905.